

## 溶解性消化管吻合器の開発

### 第1報 腸管吻合における溶解性支持管の有用性

熊本大学第1外科

坂口 潮 上原 範常 宮内 好正 内田 満国

熊本大学第2薬理

矢野 克比古

熊本大学附属病院薬剤部

中野 真汎 岩奥 玲子 児島 強

#### AN EXPERIMENTAL STUDY OF INTESTINAL ANASTOMOSIS WITH SOLUBLE SPLINT

Ushio SAKAGUCHI, Noritsune UEHARA, Yoshimasa MIYAUCHI  
and Mitsukuni UCHIDA

First Department of Surgery

Katsuhiko YANO

Department of Pharmacology

Masahiro NAKANO, Reiko IWAOKU, and Tsuyoshi KOJIMA

Department of Pharmaceutical Services, Kumamoto University Medical School

溶解性材料を用いた消化管吻合器を開発する目的でこの研究を行った。ゼラチンを材料とした円筒状の支持管と、これを把持する腸鉗子を試作した。この支持管は2日間以内にイヌの腸管内で溶解した。支持管を吻合部に挿入し、特殊鉗子で把持した腸管のJourdan吻合による実験では、支持管を使用しない従来のJourdan吻合より約30%の時間が短縮された。吻合に際し支持管を使用した場合の方が出血も少なく、運針も容易であった。肉眼的には支持管の有無にかかわらず、粘膜面は平坦で、4, 7, 14, 30日目の組織像でも腸管壁の癒合状態はほぼ良好で、両者の間に差はみられなかった。縫合不全や腸閉塞、吻合部の狭窄などは1例もみられなかった。

索引用語：消化管吻合，一層吻合法，溶解性支持管，高分子化合物

#### I. 緒 言

消化器外科における手術手技の中で、消化管吻合の技術は最も基本的で、かつ非常に重要な手技の一つである。この基本的かつ重要な手術操作を安全、確実かつ迅速に行うために、従来から種々な吻合法の改良と器械化の努力が続けられてきた。特に器械吻合法に関しては、1957年ソ連製のPKS-25Mピストル型吻合器がAndrosov<sup>1)</sup>によって紹介されて以来、幾つかの改良がなされ今日では、かなりの施設で採用されている。し

かし、吻合器による消化管吻合が高価につくことは、その普及を著しく妨げているといえよう。

すべての消化管吻合に器械吻合が利用されるためには安価で、簡便な吻合器の工夫が必要である。われわれは、このような吻合器の開発を意図して、この研究を行った。われわれの考案した器具は、いわば吻合補助器ともいべきものであるが、ゼラチンを基剤とした溶解性中空支持管と、これを把持する特殊な鉗子を使用することによって、一層吻合による腸管吻合を簡単に確実に行うことができた。本器による消化管吻合は、価格的にも安価で実用価値が高いと思われる。

## II. 基礎実験

### 1. 溶解性支持管の材料ならびに製法

吻合器の母体となるもので、材料は①腸管内で体温下に溶解すること、②生体に無害であること、③吻合操作のために一定の機械的強度をもつこと、④滅菌、保存が可能であることなどの条件を満たすものが適している。

i) 材料、前記の①～④までの条件を満たす材料として、gelatin, albumin, starch (amylum), dextran, chitosanやpullulanなどの天然高分子化合物, hydroxy propyl cellulose, hydroxy propyl methyl cellulose, carboxy methyl cellulose, carboxy methyl ethyl celluloseなどのセルロース誘導体, polyvinyl alcohol, polyacrylic acid, polyethylene oxide, polyvinyl piperidoneなどの合成高分子化合物を挙げる事ができる。

これらの材料の中から、乾燥している時には強度を有し、水分を吸収して溶解するものを利用することにした。特に医薬品の材料として用いられているものは、その安全性の面からも望ましい。ゼラチンは種々の薬剤のカプセルとして広く使用されているため、これを選んで吟味した。

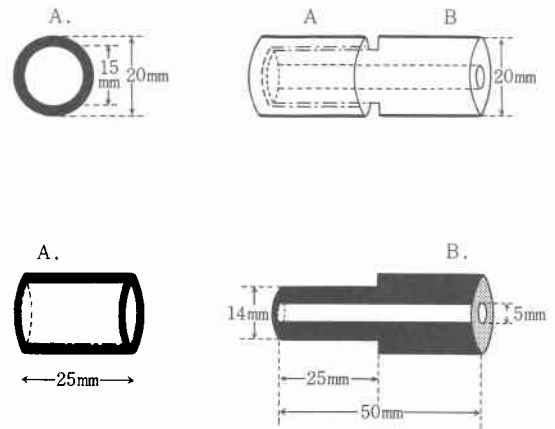
ii) 材料の吟味、経口剤のカプセルの製法は溶解した混合ゼラチンの中に棒状の金属の先端を浸し、ゼラチンの付着した棒を取り出し、短時間の中に熱風で乾燥する方法が取られている。この製法では厚さ数分の1ミリメートルの均一なカプセルの半分ができる。

これにセルロース類のコーティングを施したものが使用されている。この2個を接合して1個のカプセルとする。ゼラチンの厚さが約2mm以上になると、熱風では乾燥できず、また硬くならないため、以上の方法では円筒状支持管は作製できない。そこで簡単な手法を用いて小実験を行った。ゼラチンを50～60℃の蒸留水と1対1の重量比で溶かし、攪拌すると容易にゲル状となった。これを試験管に入れ室温に放置するとゼリー状となった。さらにこのゼリー状ゼラチンを-10℃の氷室に入れると凍結して硬度を増した。これを試験管から取り出して、真空で凍結乾燥すると非常に硬いゼラチンの棒ができた。以上の実験から、凍結乾燥法によりゼラチンを加工すれば良いことが分った。

### 2. 溶解性支持管 I 型の試作

腸管の断端吻合を行うために支持管の型を図1に示したように、二つの部分に分けた。これはAの中空部分にBの凸部を挿入することによって腸管の切断端を

図1 中空性支持管の設計図。



確実に合致させることを目的とした。Aの円筒管は外径20mm、内径15mm、Bの凸部外径を14mmとした。また腸液、ガスなどの通過を可能にするために支持管の中心を約5mmの中空とした。

#### 支持管の作製法

##### <材料>

アルカリ処理ゼラチン (新田gelatin #200), ethyl cellulose (45 cps), 精製水, ethanol.

##### <製法>

i. ゼラチンに対し等量ないし、1.25倍の精製水を加え、室温にてゼラチンを膨潤させる。

ii. 完全に膨潤したゼラチンを水浴中60～70℃で溶解する。

iii. 溶解したゼラチンを激しく攪拌し、あらかじめ60～70℃に加温しておいた金属性鋳型に流し込む。

iv. ゼラチンを流し込んだ鋳型を水冷し、ゼラチンをゲル化させ鋳型より取り出す。

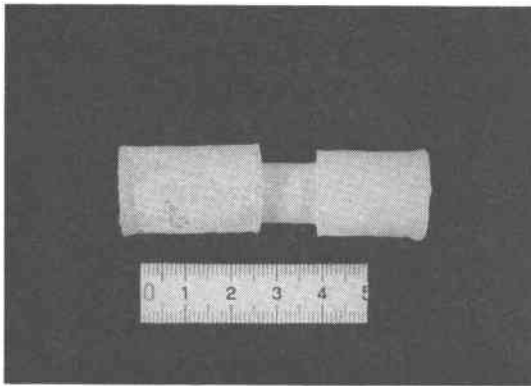
v. 取り出したゼラチン・ゲルはその中空部と同径のテフロン製の棒に差し、冷凍庫に24時間以上放置し、凍結する。

vi. 完全に凍結したゼラチンをテフロン製の棒に差した状態で凍結乾燥機にて8～30時間乾燥し、取り出す。

vii. 完全に脱水乾燥したゼラチンをテフロン製の棒から抜き取り、5W/V% ethyl cellulose ethanol (以下5%E・C溶液と略す)に浸し、室温にて乾燥し、ethyl celluloseの被膜をゼラチン表面に着ける。

このようにしてできた円筒状支持管が写真1である。5%E.C溶液でコーティングすることによって、ゼラチンの軟化、溶解の時間は調節可能である。

写真1 ゼラチン製支持管



3. 溶解性支持管 I 型の強度および溶解時間

強度は錠剤用の硬度計であるモンサント硬度計にて測定した。A部分は15kg/cm<sup>2</sup>以上の強度を示し、硬度計の上限で少し変形するが、破壊することはなかった。Bの細い部分も15kg/cm<sup>2</sup>で、変形、破壊することはなかった。

溶解性に関しては次の小実験を行った。精製水500 mlをビーカーに入れ、37℃に保ちスターリングバーが僅かに回転する程度で攪拌する。このビーカーの中へ支持管を入れて溶解する時間を観察した。結果は表1、2に示した。A、Bの部分を5% E.C溶液でコーティング

表1 I型の溶解性実験

	A (凹型)	B (凸型)
15分	軟化しているが原形を保っている。	細い部分の先端は軟かくなった。
30分	原形を保っているが、完全にゲル状となり、ふよふよしている。	指で押すとつぶれる。
60分 (1時間)	原形は全くない。	ゲル化してふよふよとなる。
120分 (2時間)		細い部分は完全に溶解。
240分 (4時間)		太い部分が完全に溶解。

表2 (ii) 5%エチルセルロース、エタノール溶液でコーティングした場合

	A (凹型) 2回コーティング	B (凸型) 3回コーティング
15分	変化なし。	変化なし。
30分	少し水を吸った状態、強度は保っている。	細い部分が少し軟化している。
60分	強く押すとつぶれる。	細い部分はゲル化し強度はない、太い部分は押してもつぶれない。
120分	エチルセルロースの層の中でゼラチンがゲル化して強度はない。	エチルセルロースの層の中でゲル化している。
16時間後	エチルセルロースの層のみ。	左と同じ。

しない支持管では4時間で完全に溶解した。5% E.C溶液で2ないし3回コーティングした場合には、水槽に入れて30分間は強度を保っており、コーティングしなかった支持管と異なっていた。しかし4時間後セルロースの被膜のみが残り、完全に溶解していた。

4. 溶解性支持管の滅菌法ならびに保存法

アルカリ処理ゼラチンに関しては、すでに各種医薬品のカプセル容器の基材として広く普及しており、生体に毒性を持たない物質であることは衆知の通りである。支持管をビニール袋に入れて、ethylene oxide gasで55℃、4時間消毒したものと、クロロホルム・ガスで室温、18時間デシケータ内で殺菌したものを使用して、一般細菌の培養試験を行った。殺菌した支持管をヴィオン培地 (Braith Heart Infusion) にて3日~5日間観察したが、結果はいずれも細菌陰性であった。殺菌済みの支持管を市販のビニール袋に容れ、密封して室温で30日間以上保存したが、形態および強度は殺菌前の状態と比較して変化を認めなかった。

5. 小括

溶解性支持管は、われわれが開発しようとする吻合器の基本となるもので、材料の項で挙げたような条件を満たす材料はゼラチンの他に多数存在するが、その中でもゼラチンは適度の粘稠度を有し、加工性に富んで、われわれの要求に最も適うものと考えられた。

製法は精製水を加温してゼラチンを溶解し、鋳型に流し込むだけで良く、簡単であるが、製造過程で凍結乾燥する際に多少収縮するのが難点であった。でき上がった支持管の強度は硬度計で15kg/cm<sup>2</sup>以上の強さを有し、腸鉗子で把持する程度の圧力には充分耐えるものと思われる。溶解時間は体温程度 (37℃) の温水中で1~2時間で表面は滑らかになり、4時間以内で完全に溶解した。腸管内にこの支持管を残存せしめた際に、腸管内の異物として通過障害の原因となることが懸念されるが、上記実験結果から、その可能性は無いものと考えられた。殺菌および消毒法は高熱に弱く、水分にて変形するために、55℃ ethylene oxide gasと、室温におけるchloroform gasを用いて行った。滅菌時間は臨床器材の場合とほぼ同時間行い満足しうる結果を得た。

また保存は長期間室温に放置しても安定した形状と強度を保ちうるが、基材がゼラチンであることを考慮して湿気を防ぐための注意が必要であろう。消毒済みの支持管をビニール袋に密封したまま冷蔵庫に保存すれば、安全であろう。この試作した支持管を用い消化

管吻合が簡易に、かつ短時間でできるか否かについて動物実験を行った。

### III. 動物実験

#### 1. 実験対象ならびに方法

実験動物は雑種成犬16頭(9~15kg)を用い、次の2群に分けペントバルビタール25mg/kg静脈麻酔下に無菌的に結腸の切断・吻合手術を行った。

支持管を使用する際の腸管の把持には特別に作製した腸鉗子を用いた。これはMayo-Robson型腸鉗子の先端を直径20mmの半円型に弯曲させたもの(写真2)であるが、柄の部分に2本の鉗子を平行に固定するレールとネジを着けた(写真3)。

縫合糸は無傷害針付JIS. 3号絹糸を用いHepp & Jourdan法<sup>2)</sup>(以下Jourdan法と略す)による一層吻合を行った。

イヌは手術前日と当日の2日間を絶食とし、術中から術後24時間は経静脈的に補液500~1,000mlを行った。術後24時間目から通常の水と固形飼料を与えた。

写真2 腸管把持鉗子

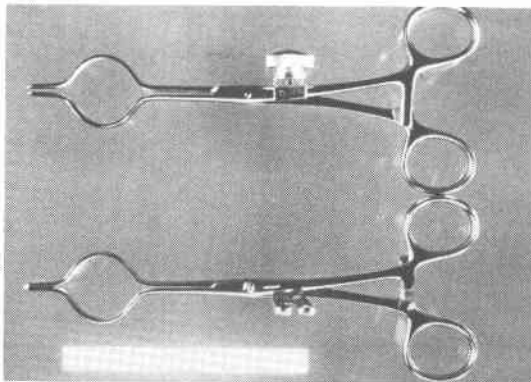
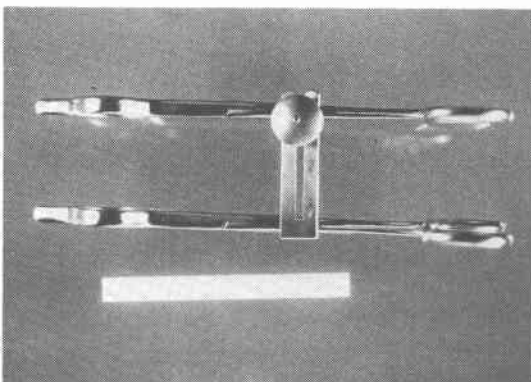


写真3 二本の鉗子を固定した状態。



第1群: 5頭のイヌを用い支持管の腸管内での溶解時間と溶解状態を観察した。

開腹後、横行結腸の辺縁動静脈を数本結紮、切離し、2本の腸鉗子をかけて、この間をメスで切断した。この結腸の切断端から支持管AとBを口側および肛門側の腸管に挿入した。挿入した支持管の部分を特別に工夫した腸鉗子で肥持し図2のようにAとBとを合体させて鉗子を固定しネジをしめる。

この際、粘膜断端を支持管の端に沿って内翻させておく。漿膜筋層と粘膜筋板の断端は相接する。固定された2本の腸鉗子を助手に把持させてJourdan法で端々吻合を行った後、手術後6時間、12時間、24時間後に再開腹して支持管の溶解状態を観察した。

第2群: 11頭を用い支持管の有無による腸管吻合(Jourdan法)の所要時間、術後の縫合不全、腸閉塞の発生率および経時的な吻合部の組織学的変化を観察した。方法は開腹後に回腸末端より5cm肛門側の結腸に2本の腸鉗子をかけて切断し、第1群と同様に支持管を使用してJourdan法で端々一層吻合を行った。さらに、この吻合部(a)より5~7cm肛門側結腸を上記の方法と同じく切断し、支持管を用いない通常のJour-

図2 特殊鉗子で吻合部を把握した状態。

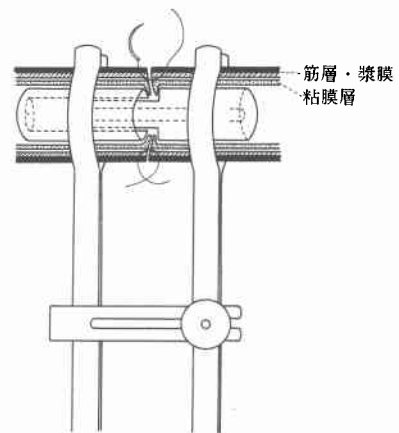


表3 腸管内における支持管の溶解性

1	5% R.Cによるコーティングなし	6時間後、消失していた。
2	5% R.Cにて2回コーティング	12時間後、糞便とともに腸液ゲル化しているが廓形を留めていた。
3	-	24時間後、消失していた。
4	5% R.Cにて3回コーティング	12時間後、消失していた。
5	-	24時間後、Bの部分のみゲル化して残存していた。

dan法による端々吻合 (b) を行った。

2. 実験成績

第1群で行った支持管の腸管内における溶解性の結果について表3に示した。

5%E.C溶液膜でコーティングしない支持管は6時間ですでに溶解していた。5%E.C溶液で2回コーティングしたものは、12時間で肛門から排泄されたものと、12時間後にゲル化して残存したものがあつた。3回コーティングを施したものでは12時間~24時間後にはゲル化した状態で残存していた。

すなわち支持管の腸管内での溶解時間は5%E.C溶液によるコーティングの回数に応じて延長を示した。

第2群の実験成績は表4に示した。吻合部位に支持管を使用した場合に吻合時間は8分~13分で平均(9.9±1.5)分であつた。

支持管を使用しないで通常の吻合法を行った場合の吻合時間は10分~17分で平均(14.2±1.7)分であつた。この両者の間には推計学的に有意(p<0.05)の差があ

り、支持管を使用した方が吻合時間は約30%程短縮された。

術後の合併症については、吻合部の縫合不全および術後早期に支持管がイレウスの原因となつたイヌはみられなかつた。

次に術後4, 7, 14, 30日目の吻合部の状態を肉眼的および組織学的に検討した。支持管を使用した4日目の吻合部(a)(写真4, 矢印)と使用しない吻合部(b)を比較したが、両者とも粘膜の腸管内腔への突出は認められず、ほとんど平坦であつた。支持管を使用しなかつた吻合部には網糸が粘膜側に半周にわたつて残存しているのが認められた。

7日目の吻合部は、支持管を使用した吻合部は平坦となつて、それを確認するのが困難なほど、創治癒は良好であつたが、支持管を使用しなかつた吻合部はわずかではあるが、周囲より高く、硬結を形成していた(写

表4 吻合時間と合併症

	支持管 使用	支持管 非使用	縫合不全	腸閉塞
♂5	10	10	なし	なし
♂7	12	14	〃	〃
♂8	8	15	〃	〃
♂9	8	13	〃	〃
♂10	11	16	〃	〃
♂11	10	14	〃	〃
♂12	9	14	〃	〃
♂13	10	15	〃	〃
♂14	13	15	〃	〃
♂15	9	17	〃	〃
♂16	9	13	〃	〃
平均	9.9±1.5	14.2±1.7		

(P<0.05) (時間は分)

写真5 7日目の吻合部でa, bとも粘膜の内翻はみられない。

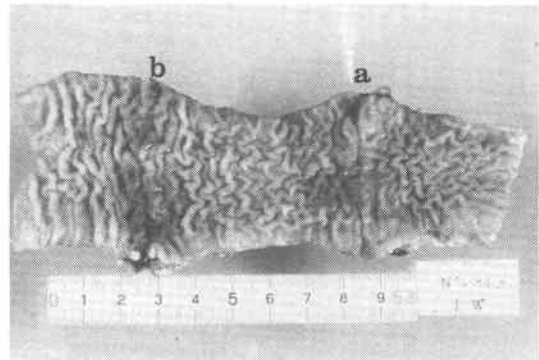


写真4 術後4日目の吻合部。aが支持管を使用した吻合部。bは従来の方法による吻合部。いずれも平坦である。

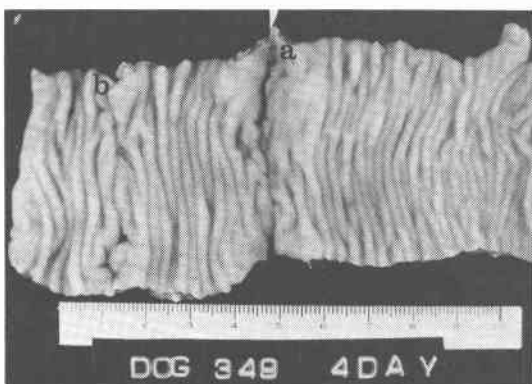
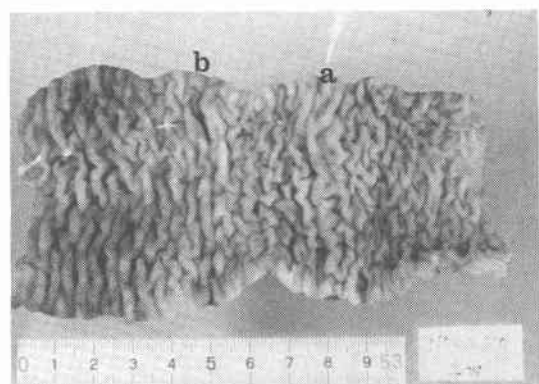


写真6 14日目、aは肉眼的に識別困難な程治癒している。bの部には約半周に網糸の残存がみられるが平坦である。



真5). 14日目, 30日目の肉眼所見は両者とも吻合部が確認できないほど, 良く治癒していた(写真6, 7).

吻合部の病理組織学的所見では, 支持管の有無によって創治癒状態の組織所見の差はほとんどなく, 両吻合部とも良好な癒合を認めた. 術後4日目の所見で, 粘膜下層の浮腫と急性炎症細胞の浸潤, 線維芽細胞の増生を認めた. 粘膜や筋層および漿膜の接合は良好であった(写真8). 7日目では粘膜層は再生上皮で被われ癒合しているが, 絹糸の残存した粘膜下層, 漿膜下層および漿膜筋層にmicroabscessが認められた(写真9). 14日目では粘膜下層, 筋層, 漿膜の癒合は良好で浮腫や炎症細胞の浸潤は消失し十分な線維化がみられた(写真10). 術後30日目の所見は14日目のそれとはほとんど変化なくlayer to layer吻合にふさわしい創治癒状態を認めた(写真11). 組織学的に腸管の癒合が完全するのは, 上記の所見から判断して, ほぼ7日前後

写真7 術後30日目, aは識別出来ない, bには多くの絹糸が残っている.

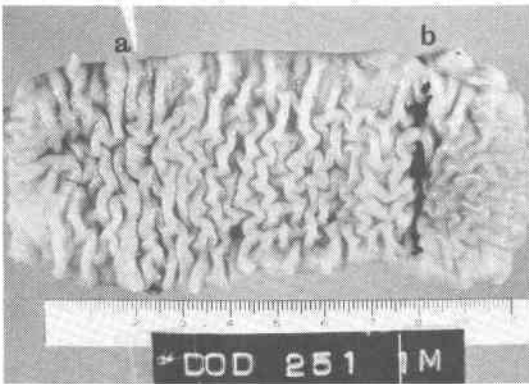


写真8 4日目aの部分の組織像. 粘膜はまだ癒合していません, 粘膜下層の浮腫と炎症細胞の浸潤が著明.



写真9 7日目, aの部分. 粘膜層は癒合している. 粘膜面も平坦である.

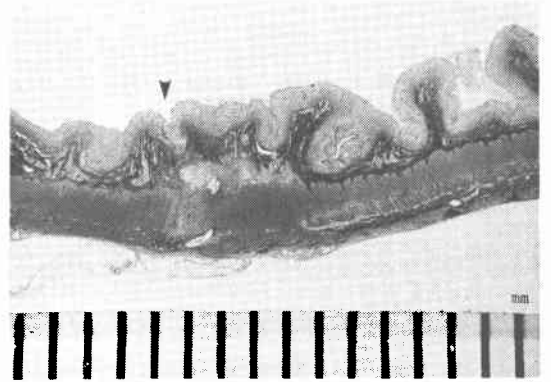


写真10 14日目のaの部分. 粘膜および筋層, 漿膜の治癒は完成している.

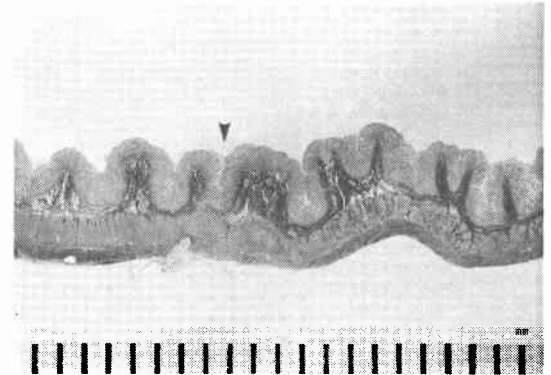
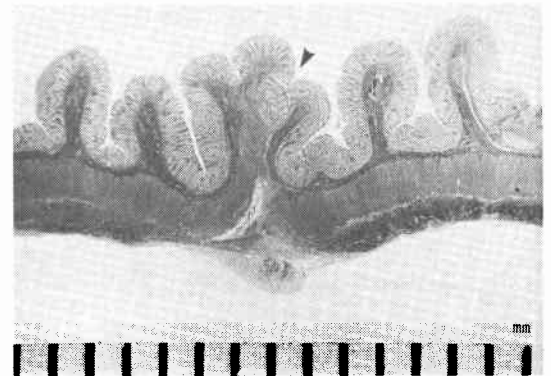


写真11 30日目のbの部分. 筋層の接合がやや不良であるが線維化は完成している.



であろう。

### 3. 小括

溶解性支持管の腸管内における溶解性は、ピーカー内で溶ける時間より相当長時間を要することが分った。これは腸管内の水分が少ないために起る差であろうと思われる。特に術前の腸管の前処置が良く、内容が空虚な場合には、術後1日絶食しておくで24時間以上腸管内にゲル化した状態で残存する。5% E.C溶液でコーティングを施すと、さらに腸管内での残留時間は延長した。コーティングして溶解し難くなった支持管でも、ゲル化した状態であれば腸管を移動して排泄されることもあるので、軟化するに必要な水分が腸管内に存在すれば良いと考えられる。したがって速かな溶解を望む場合は、吻合終了後吻合より口側の腸管内に細い注射針を用いて生食水を注入しておけば良いと思われた。手術時間の検討ではわれわれが工夫した腸鉗子で把持固定して、Jourdan吻合を行うと約30%の時間が短縮されることが分った。しかも通常のJourdan吻合における場合よりも出血量が少なく、腸管断端の層が分離して運針操作が容易であった。吻合部の肉眼所見では支持管を使用した場合の方が、支持管を使用しなかった場合よりも縫合部の治癒状態が良好で平坦にみえたが、14日以後ではその差を認めなかった。

## IV. 考 察

外科医にとって消化管吻合で最も重要なことは、縫合不全を起さぬことであり、次いで吻合部狭窄などの無い生理的吻合を行うことであろう。そして現代では上記の条件を満足させた上で、さらに手技が容易で、迅速な方法が追求されつつある。その一環として吻合器の開発が望まれているといえよう。現在普及している消化管吻合器では、多くの場合、吻合部の口側または肛門側に器械本体の挿入および引抜きのための切開孔を必要とすること、これをさらに閉鎖する操作が加わること、操作の途中で手術野が汚染されやすいこと、吻合のために腸管を腸間膜や周囲組織から、かなり剝離する必要があること、器械によっては消化管吻合が非常に高価につくことなどの問題点がある。したがって、どの施設でもすべての腸管吻合に吻合器を使用するというわけにはいかず、多くの施設で手縫いによる腸管吻合が依然として大部分を占めているのが現状であろう。手縫いによる吻合操作の一部を器械化することによって腸管吻合が容易にかつ確実に行えるような安価で簡単な器具、いわば吻合補助器ともいべきものがあれば、日常外科臨床上、実用の価値が高いもの

と思われる。われわれの溶解性中空支持管はかかる意図の下に考案されたものである。溶解性支持管を胃腸管の吻合に用いたのは本邦では水野<sup>9)</sup>が初めてであるが、彼の報告は接着剤(Cyanoacryllate monomor)による胃腸管の接着に主眼があり、溶解性支持管そのものについての詳細な報告はない。

大同<sup>4)</sup>らはcatgutで作製した可溶性吻合環を用いて食道一胃端々吻合を行い、臨床応用の結果、有用であったと報告している。彼らの方法は単一の支持環を4本の糸で食道に結びつけた上で腸管との間に全層縫合および筋層一漿膜筋層の2層縫合を行っているが、吻合環は7日ないし10日間吻合部に留まり、その後下部腸管に落下して、溶解するのに14日以上を要したと報告している。従来、報告された溶解性支持管は、いずれも1本の管状を呈していたのに比較して、われわれの試作したものは、雌雄の2管より成り、おのおのを腸管内に挿入して特殊鉗子で把持した上で雌雄2管を合体させることによって断端接合が良く、また止血にも効果的であった。著者の1人内田<sup>5)</sup>は、Spanglerの<sup>6)</sup> Biological Adhesive System (以下BASと略す)を腸管吻合実験に用い、一層吻合とBASの併用の優秀性を報告したが、われわれの溶解性支持管はこの成績に基き一層吻合とBASの併用による腸管吻合の臨床応用を考慮して開発されたものである。

BASによって吻合部断端の接合が強化され、吻合部がwater tightとなり、また止血効果があることなどが一層吻合の持つ欠点を補なうと考えられるので、理論上は支持管はBASが組織に浸透する時間だけ存在すれば充分である。従って、われわれの支持管の溶解時間は大同らのそれに比べてはるかに短かくてよい。実験結果ではBASを使用しない一層吻合のみでも支持管の溶解時間の速さによる不都合は何ら生じなかった。

次に、大同らは腸管吻合部の治癒は、内翻された漿膜面で行われるというTraverse<sup>7)</sup>の考えに基いて、二層吻合を行っているが、われわれは断端における治癒を重視しており、また、吻合補助器として支持管を使う意義の一つには、吻合時間の短縮にあるとの考えから簡単に時間のかからないHepp & Jourdan一層吻合を採用し、組織学的にも満足すべき結果が得られた。

吻合時間の短縮には、また、われわれの考案した腸管把持鉗子によるところも大きい。この鉗子は、一対の腸管把持部によって、口側および肛門側断端より腸管内に挿入した支持管を腸壁ごとに把持し、共通の溝

をスライドさせて、雌雄の支持管を合体させると同時に両側腸管断端を接合させ、吻合操作中、吻合部の固定が確実に行為れて、運針操作が容易になった。Jourdan吻合においては従来の手技<sup>9)</sup>で行った場合に比べて、有意に吻合時間が短縮された。この鉗子は一般的腸吻合用に考案されたものであり、食道-腸管吻合や直腸-結腸吻合などには、さらに工夫する必要がある。今回の実験では縫合不全は1例も経経しなかったが、溶解性支持管による吻合法をさらに完全に近づけるためには、BASとの併用が極めて有用であると思われる、現在実験中である。

### V. 結 語

1. 消化管吻合を容易な手技で、確実かつ速やかに施行するための溶解性支持管の作製を試みた。
2. 溶解性支持管を使用して、16頭のイヌを用い溶解性と腸管吻合実験を行った。支持管は腸管内に約24時間残存するが、腸閉塞の原因とはならなかった。吻合時間を比較するために、支持管を使用したJourdan法と使用しない従来の方法によるJourdan法を行い、支持管を使用した方が吻合時間が短かった。
3. 溶解性支持管はゼラチンを基剤としているため安価で、使用法も簡便であり、実用価値が高いと思われる。
4. 支持管と特別に工夫した腸管子を用いた腸管吻合法は、操作が簡単で、吻合手技を容易ならしめ臨床に極めて有用であると思われる。

終りに、本研究に御協力下さった高砂医科工業の井上遷氏、三浦義雄氏に深く感謝致します。

### 文 献

- 1) Androsov PI: Experience in the application of the instrumental mechanical suture in surgery of the stomach and rectum. Acta Chir Scand 136: 57-63, 1970
- 2) Hepp, Jourdan: Techniques Chirurgicales Chirurgie Colique. André Toupet. Librairie maloine. S.A. Paris, 1966 (8) より引用)
- 3) 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 71: 152-171, 1963
- 4) 大同札次郎, 鹿野 実, 船田三昭ほか: 我々の吻合用リングによる食道吻合術. 手術 23: 1511-1516, 1972
- 5) 内田満国, 工藤輝俊, 今野俊光ほか: Biological adhesive systemによる消化管吻合の実験的研究. 日消外会誌 12: 223, 1979
- 6) Spängler HP: Gewebeklebung und lokale blutstillung mit fibrinogen, thrombin und blutgerinnungsfaktor XIII (Experimentalle untersuchungen und klinische erfahrungen). Wien Klin Wschr 88: 3-18, 1976
- 7) Travers B: An enquiry into the process of nature in repairing inquiries of the intestines. Longman, London, 1812, p 132
- 8) 陣内伝之助, 村井紳浩: 消化管吻合の術式. 外科 34: 1200-1212, 1972