

# 噴門側胃切除術後の食道内逆流および胃運動・胃排出よりみた 再建術式の実験的検討

順天堂大学第1外科学教室(主任:城所 功教授)  
巾 尊 宣

## AN EXPERIMENTAL STUDY OF OPERATIVE PROCEDURE BASED ON ESOPHAGEAL REFLUX AND GASTRO-DUODENAL MOTILITY FOLLOWING PROXIMAL GASTRECTOMY

Takanori HABA

The first Department of Surgery, Juntendo University, School of Medicine.

(Director: Prof. Tsutomu Kidokoro)

本研究の目的は、噴門側胃切除術後の食道内逆流が予防され、胃排出の良好な術式を検討することにある。対象は成犬48頭を用い、方法は、食道胃内・内圧、胃運動、食道炎を指標とし、①食道胃吻合法一端々吻合(E-E)および端側吻合胃泡形成(E-S)、②胃切除範囲1/2または1/3切除、③幽門形成術(PP)付加の有無、④選択的近位迷走神経切離術(SPV)付加の有無により術式の検討を行った。その結果、E-S群では切除範囲および付加手術の有無に無関係にE-E群に比べ食道内逆流は少なく食道炎も軽度であった。1/3切除の場合はSPVを付加すればPP付加は必ずしも必要でないが、1/2切除の場合は、SPV付加の有無に関係なくPP付加が適当であることが分かった。

索引用語: 噴門側胃切除術, 食道胃前壁端側吻合胃泡形成術, 噴門側胃切除後残胃十二指腸運動, 逆流性食道炎

### I. 緒 言

噴門側胃切除術(以下噴切術)は、1898年 Mikulicz<sup>1)</sup>が噴門癌にはじめて試み、Voelcker<sup>2)</sup>により最初に成功例として報告されており、本邦では、1952年久留<sup>3)</sup>が高位胃潰瘍に施行した4例の噴切術例を報告している。噴切術後は、①噴門部括約機構の欠落、②残胃の胃内貯蔵能の低下、③残胃運動機能の低下、などにより、逆流性食道炎(以下食道炎)の発生頻度が高い。術後の食道炎の予防法として、食道・胃吻合法の工夫、空腸挿入術などによる逆流路の延長化、選択的近位迷走神経切離術(selective proximal vagotomy: SPV)や幽門形成術(pyloroplasty: PP)などが試みられてきているが<sup>4)~7)</sup>、煩雑な術式が多く、普及性に乏しいのが現況である。本研究の目的は、イヌを用いて噴切術後の胃内容の食道内逆流を、食道胃内pH・内圧、残胃運動、および食道の病理組織学的所見を指標として、

食道胃吻合法、胃切除範囲、PPあるいはSPVの有無で検討し、簡便でかつ確実に逆流が予防でき、胃内容の排出もより生理的な術式を確立することにある。

### II. 研究対象ならびに研究方法

#### 1. 研究対象

研究対象は、体重8~16kgの雌雄雑種成犬48頭である。

#### 2. 研究方法

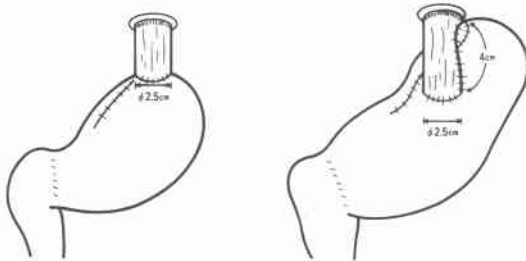
##### 1) 実験群

##### (1) 実験対象作成法

① 噴切術: イヌは24時間絶食後、Pentobarbital 25 mg/kg 静脈内投与で麻酔された。手術はすべて無菌的に行われ、胃切除時およびforce transducer縫着時は、胃の収縮を予防する目的でatropine sulfate 0.05 mg/kgが皮下注された。イヌは上腹部正中切開で開腹後、胃の支配血管を指標として、噴門側1/3胃切除術(以下1/3切除)噴門側1/2胃切除術(以下1/2切除)が行われた。肛門側切離線は1/3切除では小弯を左胃動脈第3枝の胃流入点とし、大弯を短胃動脈第3枝の胃流入点

図1 食道胃吻合法

a: 食道と残胃口側断端の大弯側を端々に吻合するため胃泡はない。b: 食道を残胃口側断端の大弯側先端より4cm 肛門側の前壁中央部に端側に吻合後、口側に残された大弯側先端部までの部分を食道後壁に固定し、人口的胃泡を形成する。



a 食道・胃端々吻合術

b 食道・胃端側吻合胃泡形成術

とし、これらを結んだ線とした。また1/2切除では、小弯を左胃動脈第4枝の胃流入点とし、大弯を右胃大網動脈最終枝の胃流入点とし、これらを結んだ線とした。口側は、食道胃接合部（以下接合部）の口側約1cmの部で切離された。

## ② 食道胃吻合術

食道胃端々吻合術 (end-to-end anastomosis: E-E) は、残胃口側断端大弯側で、吻合口径が2.5cmとなる様に行われた(図1左)。食道胃端側吻合胃泡形成術 (end-to-side anastomosis: E-S) は、残胃口側断端を2層に閉鎖後、大弯口側先端部より約4cm 肛門側の前壁中央部に、吻合口径2.5cmとなるように行われ、吻合部より口側で大弯側先端部までの部分は食道後壁に固定された。吻合法は、後壁が mattress 縫合、前壁が Gambee 一層縫合で行われた。

## ③ 幽門形成術 (PP)

PPは、幽門輪より口側および肛門側各々1.5cmの前壁全層縦切開後、Gambee一層で横縫合を行う Heineke-Mikulicz 型 Weinberg 変法により行われた。

## ④ 選択的近位迷走神経切離術 (SPV)

SPVは、前後の Latarjet 神経を確認温存後、幽門輪より約5cm 口側の胃枝をすべて血管とともに結紮切離して行われた。この操作で注意を要する点は、接合部附近で横隔膜を損傷し、開胸しないことである。

## ⑤ 全幹迷走神経切離術 (truncal vagotomy: TV)

TVは、右側臥位で左第8肋間で開胸後、食道下部で迷走神経の前枝と後枝を約1.5cm にわたり切除し、行われた。

## (2) 実験対象群

食道胃吻合法、胃切除範囲、PPおよびSPVまたはTVの有無により、実験群は次の17群に分類された。すなわち、①無処置正常犬(以下対照群)、②1/3切除端々吻合 SPV・PP(+)群、③1/3切除端々吻合 SPV・PP(-)群、④1/3切除端々吻合 TV・PP(+)群、⑤1/3切除端々吻合 TV・PP(-)群、⑥1/3切除端側吻合 SPV・PP(+)群、⑦1/3切除端側吻合 SPV・PP(-)群、⑧1/3切除端側吻合 TV・PP(+)群、⑨1/3切除端側吻合 TV・PP(-)群、⑩1/2切除端々吻合 SPV・PP(+)群、⑪1/2切除端々吻合 SPV・PP(-)群、⑫1/2切除端々吻合 TV・PP(+)群、⑬1/2切除端々吻合 TV・PP(-)群、⑭1/2切除端側吻合 SPV・PP(+)群、⑮1/2切除端側吻合 SPV・PP(-)群、⑯1/2切除端側吻合 TV・PP(+)群、⑰1/2切除端側吻合 TV・PP(-)群、の17群である。①群が12頭(他の群を実験する前に行われた)で、他の群は各群3頭で検討された。

## 2) 食道胃内圧測定

内圧は Code ら<sup>8)</sup>の方法に従い、電気圧力計を用いる open tipped method により測定された。内圧誘導管は、先端が閉鎖され径1.2mmの側孔を1個有する外径1.9mm、内径1.2mmの polyethylene 管2本を接着したものが使用され、生理食塩水0.5ml/min を注入しながら圧測定を行う infusion 法が用いられた。測定は、麻酔下にイヌを左側臥位とし、胃内に挿入した誘導管を、速度3cm/min で徐々に引き抜き、静止圧を polygraph system (日本光電社製)を用い記録紙速度3cm/min で連続的に記録し行われた。

## 3) 食道胃内 pH 測定

食道胃内 pH 測定は、外径2.3mmの微小ガラス電極(富士化学計測社製 MODEL-ME501G)を使用し、pH meter(富士化学計測社製 MODEL-ES-05)にて行われた。pHの測定は、イヌを麻酔直後に左側臥位とし、内視鏡直視下に口側食道より3cm おきに胃および十二指腸まで行われ、同位置で最低2点の pH が測定された。

## 4) Barium X線検査による胃内容逆流および胃排出の検討

Barium (以下 Ba) X線検査による胃内容逆流は、イヌを麻酔後、経口的に胃管を挿入し、33%硫酸 Ba 150ml 注入後、胃管を抜去し、直ちに背臥位水平位、背臥位頭部20°高位、背臥位頭部20°低位と腹臥位で同3方向の計6方向の撮影が行われ、胃内容逆流の有無・

程度が観察された。また、胃内容排出は、意識下に Barium meal 20gr/kg を与えた後、1時間ごとに撮影が行われ、胃内容の完全排出まで観察された。

5) 胃運動測定

胃運動は、伊藤<sup>9)</sup>の方法に従い、防水型 strain gauge force transducer (Star Medical 社製 Model F-12IS-50) (以下 FT) を用いて記録された。FT 縫着は、輪状筋収縮を導出できる方向とし、全筋層を含むように行われた。縫着部位は、非切除胃では、噴門部、胃体部、胃角部、幽門部、幽門輪前2cm、幽門輪、十二指腸球部、十二指腸下行脚の 8 カ所の前壁中央部に、また、噴切術後は、胃体部、幽門部、幽門輪、十二指腸球部の 4 カ所とされた。導線は、側腹部で腹腔より出し、皮下を通し背部の肩甲骨の間の皮膚小切開孔より取り出した後、pinconnector に接続された。記録は、術後十分な回復期間を置いた後、意識下無拘束で連続観察記録された。観察期間中、食餌は 1 日 1 回、定刻に Dog food 20gr/kg が与えられ、水は自由に与えられた。

6) 食道炎の病理組織学的検討

食道炎の有無・程度は、観察期間中は内視鏡的に観察され、同時に直視下生検を併用し病理組織学的検討が行われた。観察終了後イヌは嗜殺され、残胃、食道、および吻合部の病理組織学的検討が行われた。

III. 成 績

1. 食道胃内圧

1) 対照犬の食道胃内圧

対照犬の内圧は、下部食道噴門括約筋(以下 LES) に一致して内圧上昇帯が認められた。昇圧部最高圧は、 $18.1 \pm 9.5 \text{ cmH}_2\text{O}$  であり、呼吸相変換点を通過後急激に低下し、胃内静止圧より低値となった。LES 前後の圧差は  $4.7 \pm 2.3 \text{ cmH}_2\text{O}$  であり、昇圧帯の長さは  $20.7 \pm 6.2 \text{ mm}$  であった(図 2)。

2) 噴切術後の食道胃内圧

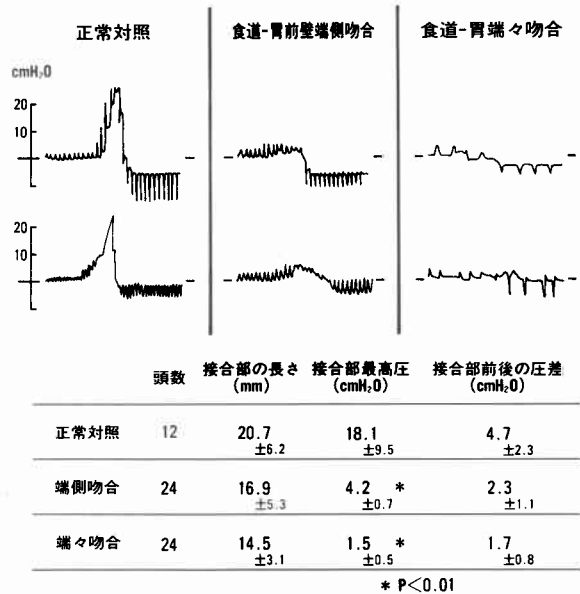
(1) 食道胃端々吻合群 (E-E 群)

E-E 群の接合部最高圧は  $1.5 \pm 0.5 \text{ cmH}_2\text{O}$  で E-S 群に比べ有意に低値であった ( $p < 0.01$ )。また、接合部前後の圧差は  $1.7 \pm 0.8 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、昇圧帯の長さは  $14.5 \pm 3.1 \text{ mm}$  といずれも E-S 群に比べ低値であったが有意差は見られなかった(図 2)。

(2) 食道胃端側吻合胃泡形成群 (E-S 群)

E-S 群の接合部最高圧は、 $4.2 \pm 0.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、接合部前後の圧差は、 $2.3 \pm 1.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、昇圧帯の長さは  $16.9 \pm 5.3 \text{ cmH}_2\text{O}$  でいずれの値も対照犬の値に比べ有意に低下していたが、E-E 群に比べ高値であった(図

図 2 吻合法別食道胃接合部内圧および波形  
端側吻合で接合部最高圧は有意に高値となっている。



2)。

(3) 切除範囲および付加手術の有無から見た食道胃内圧変化。

1/3切除群と1/2切除群では、接合部最高圧、接合部前後の圧差、昇圧帯の長さに有意差は認められなかった。また付加手術 (PP, SPV) の有無で検討しても、接合部最高圧、圧差、昇圧帯の長さに有意差は認められなかった。

2. 食道胃内 pH

1) 対照犬の pH

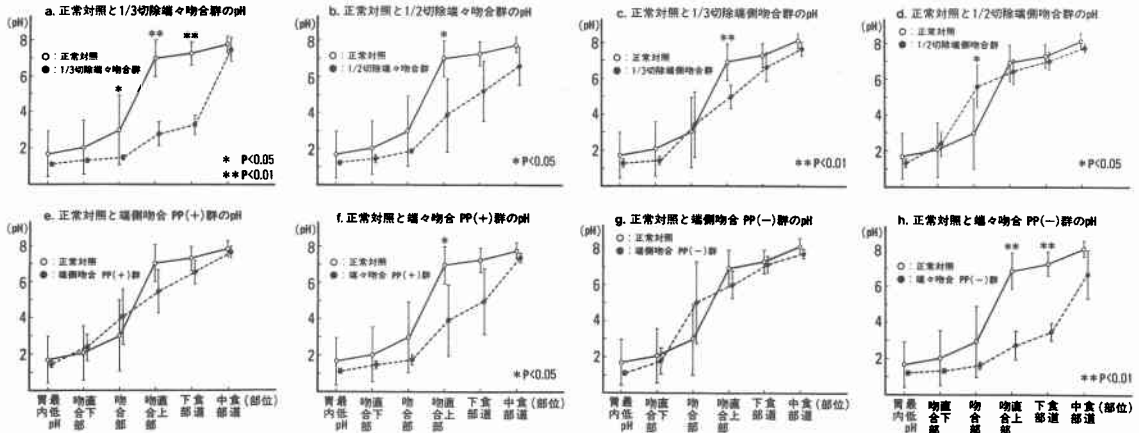
対照犬の食道内 pH は、LES 直上で  $6.9 \pm 1.0$  で、下部食道、中部食道と同様中性域で変化した。しかし胃内 pH は、LES 直下で  $2.1 \pm 1.50$  と LES を境に急激に低下し、酸性域を示した。

2) 噴切術後の pH

(1) 食道胃吻合法と切除範囲

1/3切除 E-E 群の吻合部直上および下部食道 pH は、それぞれ  $1.49 \pm 0.14$ 、 $2.80 \pm 0.72$  と対照群に比べ有意 ( $p < 0.01$ ) に低く(図 3 a)、1/2切除 E-E 群も吻合部直上 ( $\text{pH} = 3.90 \pm 0.07$ ) で、対照群に比べ有意 ( $p < 0.05$ ) に低下していた(図 3 b)。しかし、E-S 群では 1/3切除 E-S 群の吻合部直上 pH ( $\text{pH} = 4.96 \pm 0.65$ ) が、対照群より有意 ( $p < 0.05$ ) に低いのみで、ほぼ対照群と類似した pH 変化が見られ、切除範囲の大きさ

図3 切除範囲と吻合法, および, 吻合法とPP付加の有無, より見た食道胃内pH変化



に無関係に E-S 群では E-E 群に比べ, 食道内 pH は高値を示した (図 3 c・d).

(2) 食道胃吻合法と PP 付加の有無

E-E 群では PP 付加群 (以下 PP (+)) で吻合部直上 (pH=3.95±2.05) で有意の低下 (p<0.05) が見られ (図 3 f), さらに PP 非付加群 (以下 PP (-)) で吻合部直上 (pH=2.75±0.68), 下部食道 (pH=3.50±0.51) 共に対照群に比べ有意 (p<0.01) に pH の低下が認められたが (図 3 h), その程度は PP (+) で軽度であった. E-S 群では PP (+), PP (-) とともに, ほぼ対照群に近い pH 変化を示した (図 3 e・g).

(3) 食道胃吻合法と SPV 付加の有無

E-S 群では SPV 付加群 (以下 SPV 群) および SPV 非付加群 (以下 TV 群) とともに, 対照群と類似した pH 変化であったが, E-S・TV 群で吻合部直上 pH は 5.7±0.66 と有意に低かった (図 4 c・d). E-E・TV 群では, 吻合部直上で pH=2.40±0.40, 下部食道でも pH=4.08±1.26 であり, 対照群に比べ有意 (p<0.01) に低値を示した (図 4 b). E-E・SPV 群では吻合部直上で pH=4.30±1.75 と対照群に比べ, 有意に低値 (p<0.05) であり, 下部食道, 中部食道も有意差はないものの, 対照群より低い pH 値であった (図 4 a).

(4) 切除範囲と PP 付加の有無

1/3 切除 PP (+), 1/3 切除 PP (-), 1/2 切除 PP

図4 吻合法と SPV 付加の有無, および, 切除範囲と PP 付加の有無, より見た食道胃内 pH 変化

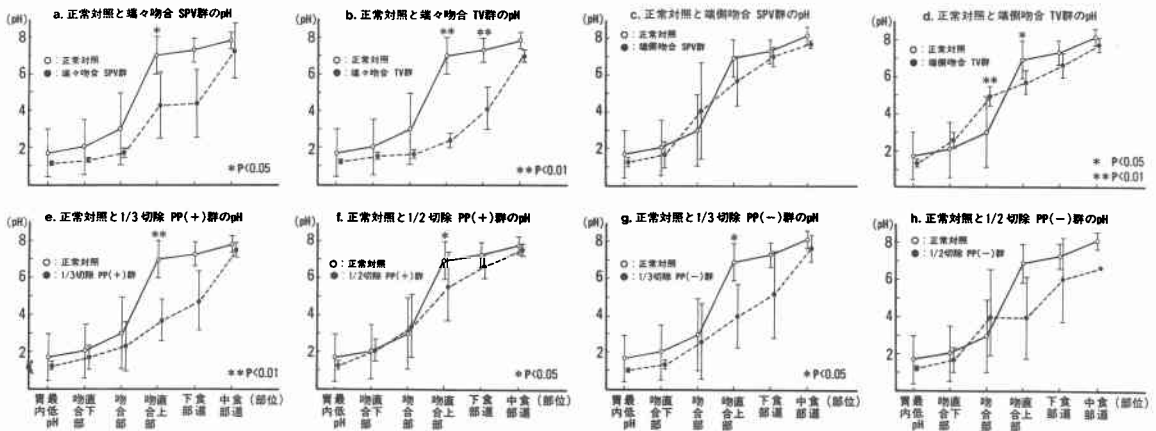
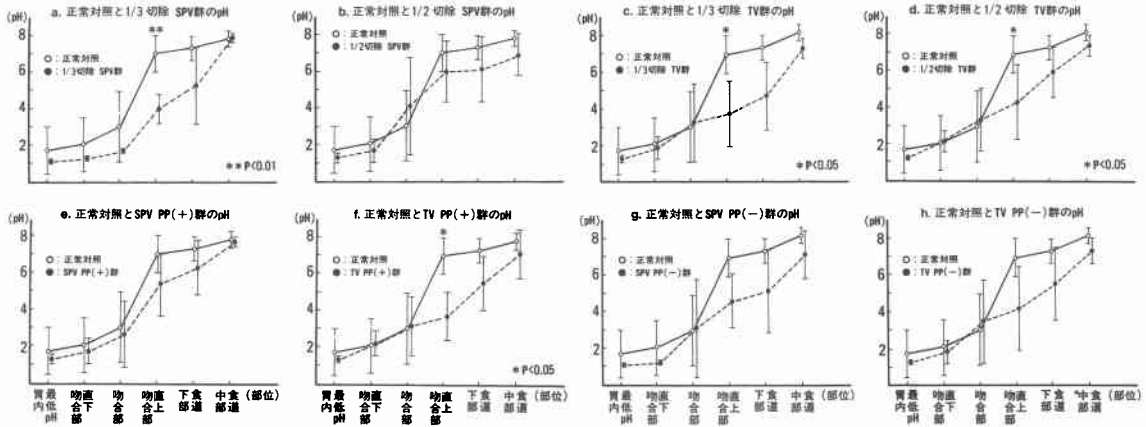


図5 切除範囲とSPV付加の有無, および, SPVとPP付加の有無, より見た食道胃内pH変化



(+)で吻合部直上pHの有意の低下 ( $p < 0.01$ および  $p < 0.05$ )を示した(図4 e・f・g)が1/2切除PP(-)では有意差は見られなかった(図4 h).

(5) 切除範囲とSPV付加の有無

TV群では切除範囲に関係なく吻合部直上でpHの有意の低下 ( $p < 0.01$ )を示した(図5c・d). また, 1/2切除ではSPV群でより対照群に近いpH変化を示した(図5 b).

(6) SPV付加の有無とPP付加の有無

TV・PP(+)で吻合部直上pHの有意 ( $p < 0.05$ )の低下を認めたが(図5 f), 他の群では対照群との間に有意差は認められなかった(図5 e・g・h).

3. Ba-X線検査による胃内容逆流

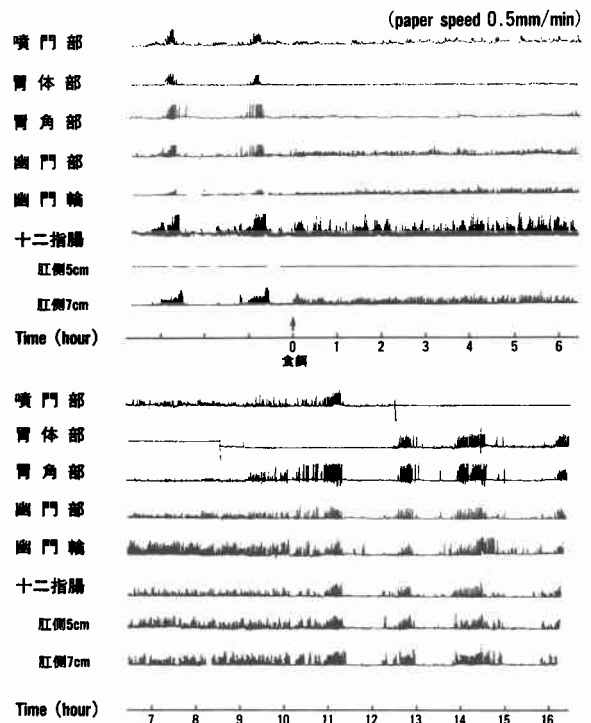
対照犬では頭部20°低位でも, 背臥位, 腹臥位とも胃内容の食道内逆流は全く見られなかった. E-E群では頭部20°低位で背臥位, 腹臥位ともに全例著明な逆流が見られた. E-S群では頭部20°低位背臥位撮影で逆流が見られたが, E-E群に比べ逆流の程度は軽度であった. 切除範囲のちがいで, 1/2切除群で逆流が多い傾向が見られた. しかしSPVおよびPPの付加に分けて検討しても, 各群間に著明な差は認められなかった.

4. 胃および十二指腸運動

1) 基礎的検討事項

一定量 (20gr/kg) の Dog food を1日1回投与し胃十二指腸運動を連続的に記録観察したところ, 1日の胃十二指腸運動は, 2種類の pattern に大別された. 図6は対照犬の胃各部および十二指腸に8個の strain gauge force transducer を縫着後2週目の記録である. 食餌投与前の空腹期には, 胃各部および十二指腸

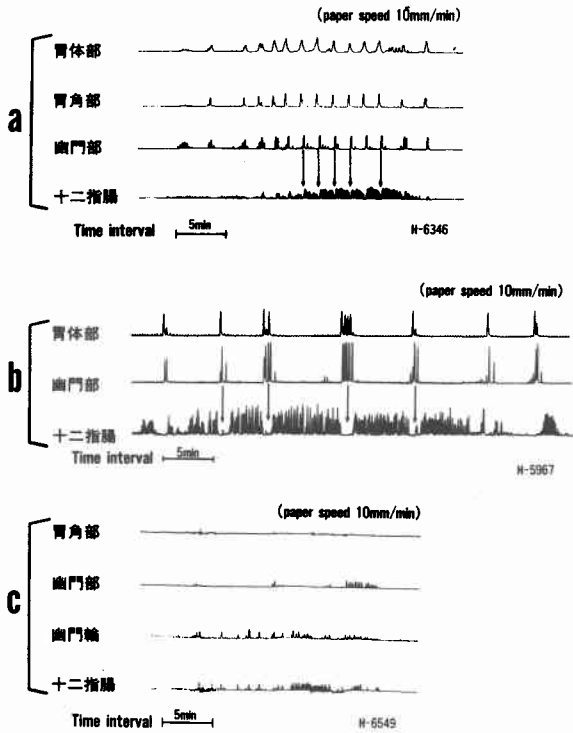
図6 正常犬の胃運動  
明瞭なDPとIPが認められる



にはほぼ同期した強収縮の連続する強収縮期(以下IMC)と休止期が繰返し見られる interdigestive pattern(以下IP)が見られ(図6左手), 食餌を投与すると小収縮の連続する digestive pattern(以下DP)に急速に移行した. DPは食飼投与後11時間目ごろまで続き, 最初のIMC様収縮を示した後IPへと移行した.

図7 空腹期の胃十二指腸運動

a: 正常犬, b: 噴門側1/2胃切除 SPV・PP (-) 術後, c: TV 術後 (食後30時間)



この IP は次に食餌を与えるまで続いた, DP の持続時間は, 食餌投与量により変化し, 食餌量が増加すると DP 持続時間は延長した, IP について見ると, 休止期は60~80min., IMC の持続時間は25~30min であった, 次に IMC を高速 (10mm/min) で記録し検討する

と, 胃体部に発生した収縮波は胃角部, 幽門部と順次伝播していく様子が観察された (図7 a), 十二指腸では矢印で示されるように幽門部の強収縮に一致して収縮は休止しており, 逆に幽門部の休止期には頻回に強収縮を繰返していることが観察された.

(2) SPV 後の胃十二指腸運動

SPV 後の胃十二指腸運動は対照犬にほぼ類似していた, すなわち食後の DP および空腹期の IP は良く保たれていた, DP の持続時間は, 対照犬に比べ延長する傾向が見られ, 図8のごとく食餌投与後約17時間目頃 DP への移行が見られた, IP について見ると, 休止期は60min 前後であり, IMC の持続時間は20~30min であった (図8).

(3) TV 後の胃十二指腸運動

TV 後の胃十二指腸運動は著明に低下した, 食餌投与後胃体部には post receptive relaxation 様変化は見られるが, 明瞭な DP は見られず, また食餌投与後23時間経過後も IP の出現は見られなかった (図9), 食餌投与後30時間後の運動を高速 (10mn/min) で記録し検討してみると, 胃十二指腸の運動は著明に低下し, 胃各部および胃と十二指腸間の連係した運動も全く認められなかった (図7 c).

2) 噴切術後の胃十二指腸運動

(1) 1/3切除 SPV 群の胃十二指腸運動を経時的に観察すると, 食餌投与後6時間目まで胃各部および十二指腸に小収縮の連続する DP が見られ, その後11時間目まで胃体部および胃角部にさらに小さい収縮の連続が観察され, 胃各部および十二指腸に IMC 様収縮が起こった後, 漸次 IP へ移行した (図10), 同一犬に Barium meal 投与後経時的に胃内容排出状態を観察

図8 選択的近位迷走神経切離術 (SPV) 後の胃運動

SPV 後には DP および IP は良く温存されている

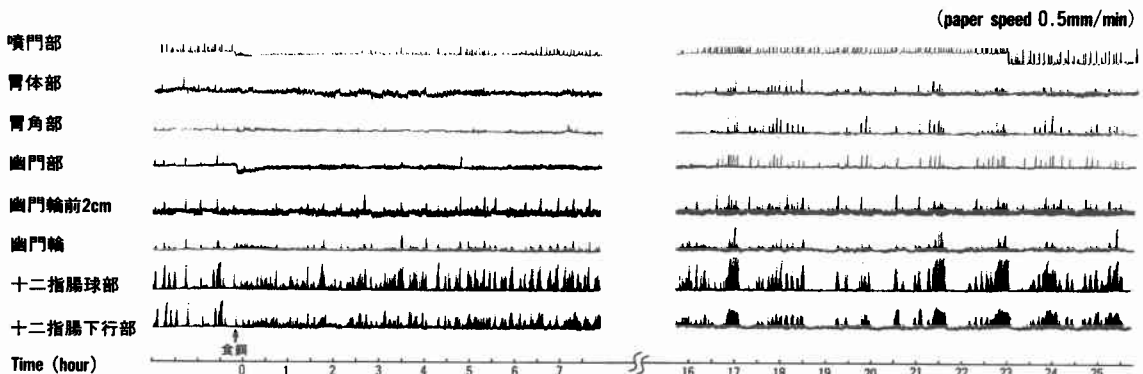


図9 幹迷走神経切離術 (TV) 後の胃運動  
TV 後胃運動は著明に低下し, DP, IP は認められない

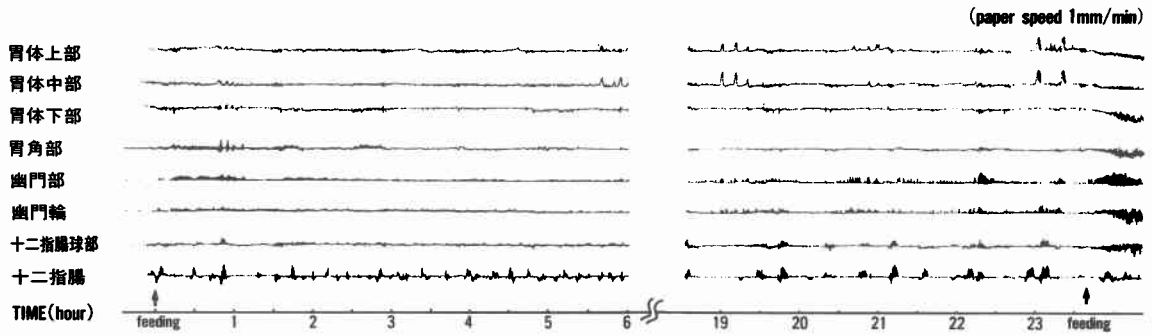
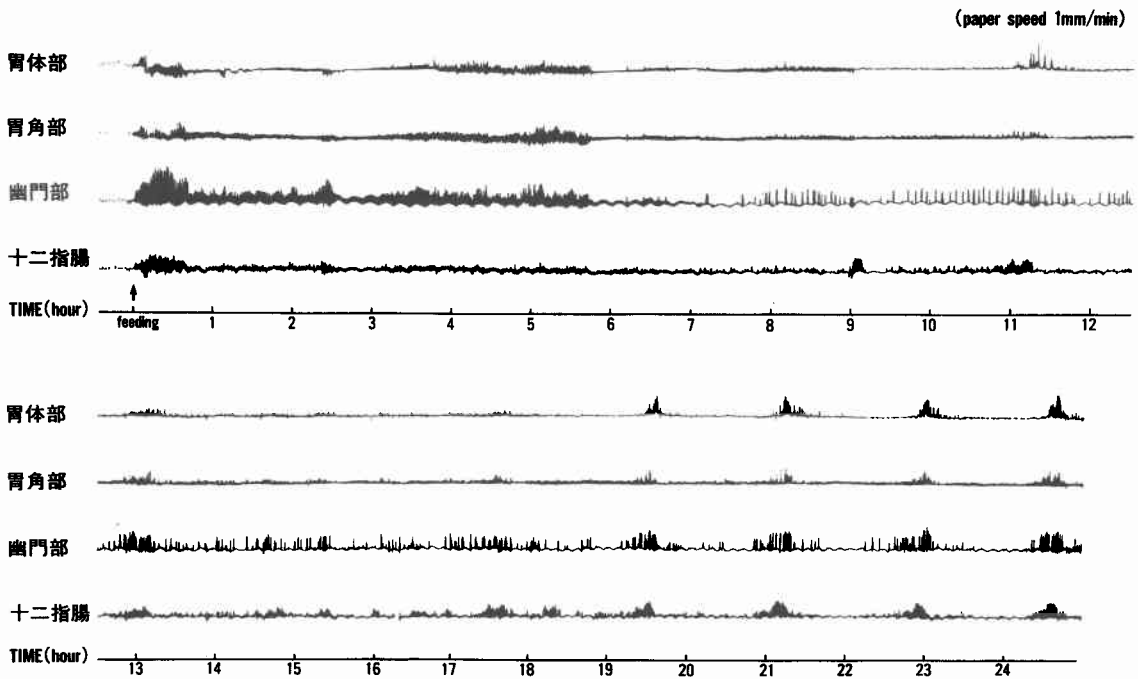


図10 噴門側1/3胃切 SPV・PP (-) 術後の胃運動  
DP, IP は良く温存されている。



すると、6時間後では胃に多量の Ba が残存していた。その後徐々に胃内残存 Ba は減少し、初回 IMC の出現した11時間目には胃内残存 Ba は認められなかった(図11)。1/3切除 SPV・PP (+) 群でも同様に DP, IP は温存され、胃と十二指腸間の連係運動も観察された。

(2) 1/2切除 SPV 群の胃十二指腸運動

1/2切除 SPV 群 6 例中 4 例で、対照犬と類似した日内変化が観察された。IMC を高速 (10mm/min) で記録し検討してみると、胃体部の収縮は幽門部に良く伝

播し、矢印のごとく幽門部の収縮に一致して十二指腸収縮は休止しており、胃十二指腸間の連係も保たれていた(図7 b)。これは PP 付加の有無に無関係であった。しかし、1/2切除 SPV 群の 2 例では、IP が不明瞭であった。図12は1/2切除 SPV・PP (-) 例の胃十二指腸運動の記録であるが、食餌投与後 DP 様収縮が見られるが、IP への移行は見られなかった。1/2切除 SPV 群では、このように非定型的運動を示す例も見られた。

図11: 噴門側1/3胃切除 SPV・PP(-) 後の胃排出  
初回 IMC の出現した11時間目には胃内に残存バリューム陰影を認めない

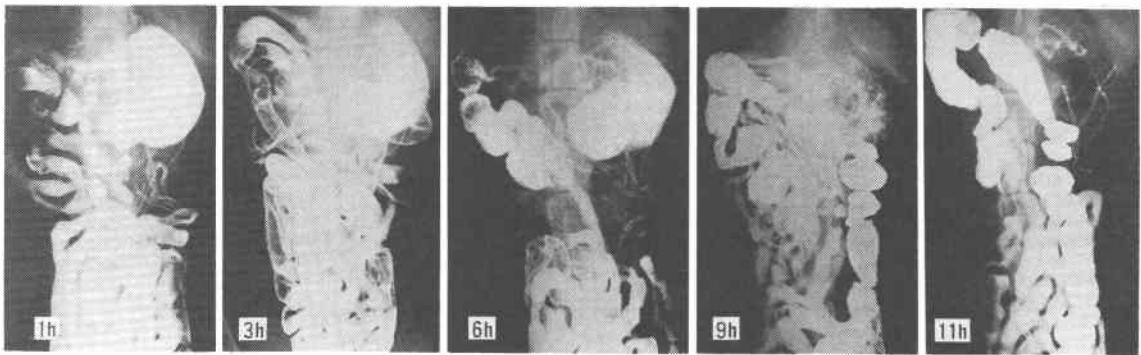
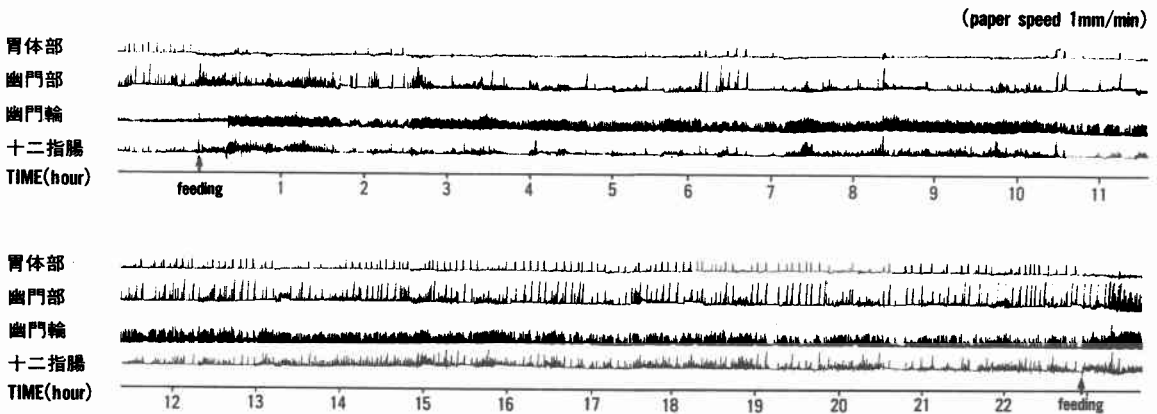


図12 噴門側1/2胃切除 SPV・PP(-) 術後の胃運動  
DP様運動は見られるがIPへの移行は見られない。



(3) 噴切兼 TV 術後の胃十二指腸運動  
噴切兼 TV 群では、切除範囲および吻合法, PP 付加の有無に無関係に胃の運動は低下し、胃各部および胃十二指腸間の関係も全く見られなかった。

5. 食道炎の有無・程度

(1) 切除範囲のちがいと食道炎

1/3切除群では E-E 群で全例食道炎が認められたが、E-S 群では 7 例に食道炎は認められず、両者間に有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。また、1/2切除群では、PP(-) 群で全例に食道炎が認められたが、PP(+ ) 群で 58.3% であり有意 ( $p < 0.05$ ) に食道炎は少なかった。1/3切除群では PP(+ ) 群と PP(-) 群の間に有意差は見られなかった (表 1)。

(2) 吻合法のちがいと食道炎

E-S 群では、1/3切除群, PP(+ ) 群, SPV 群で E-E 群に比べ食道炎は有意に少なかった ( $p < 0.01$ ,  $p <$

表 1 切除範囲および再建・付加術式別の食道炎の有無

切除範囲及び再建・付加術	食道炎		有意差	再建・付加術	食道炎		有意差		
	あり	なし			あり	なし			
1/3切除	E-E	12	0	] NS	PP(+)	E-E	11	1	] $p < 0.01$
	E-S	5	7			E-S	3	9	
1/2切除	E-E	11	1	] NS	PP(-)	E-E	12	0	] NS
	E-S	8	4			E-S	10	2	
1/3切除	PP(+)	7	5	] NS	SPV	E-E	12	0	] $p < 0.02$
	PP(-)	10	2			E-S	5	7	
1/2切除	PP(+)	7	5	] NS	TV	E-E	11	1	] NS
	PP(-)	12	0			E-S	8	4	
1/3切除	SPV	8	4	] NS	PP(+)	SPV	6	6	] NS
	TV	9	3			TV	8	4	
1/2切除	SPV	9	3	] NS	PP(-)	SPV	11	1	] NS
	TV	10	2			TV	11	1	

1/2, 1/3: 切除範囲, E-E: 端々吻合, E-S: 遠側吻合胃造形成形術, SPV: 選択的近位迷走神経切断術  
TV: 迷走神経切断術, PP: 幽門形成術, NS: not significant.



0.02). また, E-S 群の1/2切除群, PP(-)群, TV 群でも E-E 群に比べ食道炎が起りにくい傾向にあった(表1).

### (3) PP および SPV の有無と食道炎

PP(+) 群で PP(-) 群に比べ有意 ( $p < 0.02$ ) に食道炎は少なく, 1/2切除群で特にその傾向が強かった. SPV 付加の有無では, いづれの場合にも有意差は認められなかった.

## IV. 考 察

下部食道噴門部に手術操作がおよぶ噴切術後は, 接合部付近に存在する逆流防止機構が破壊されるため, 手術に際し何らかの逆流防止のための工夫が必要となってくる. 噴切術後の逆流防止法としては大きく分けて, ①食道胃吻合口における逆流防止の工夫<sup>10)~12)</sup>, ②食道内への逆流路の延長化<sup>13)14)</sup>, ③胃内容排出促進, などが報告されてきている. しかしこれらの逆流防止術式は, 手術手技が煩雑な術式が多く普及性に乏しい. そこで著者は, イヌを用いて, 噴切の切除範囲のちがい, 吻合法(E-E または E-S)のちがい, 付加手術(PP および SPV)の有無などの組み合わせによる食道内逆流現象および胃運動の状態につき検討した.

接合部の内圧変化から E-E および E-S について検討すると, 両吻合法ともに対照と比較し, 接合部最高圧, 接合部昇圧帯の長さ, 接合部前後の圧差の3者ともに低下しており, 逆流のおこりやすい状態となっている. しかし, E-E と E-S で比較すると接合部最高圧は E-S で有意 ( $p < 0.01$ ) に高値であり, E-S で逆流防止に有利であることは明らかである. 実際の pH 測定においても E-S では下部食道 pH は高く, 逆流の少ないことを示している. 吻合法のちがいに関して樋口<sup>11)</sup>は動物実験の結果から, 大津<sup>15)</sup>は臨床例の検討から, 噴切術後端側吻合が端々吻合に比べ食道内逆流は少く, 逆流性食道炎の発生が低いと報告している. しかし彼らは, 端側吻合においても60%に逆流性食道炎を認め, 端側吻合のみでは, 逆流防止は不十分であるとし, 弁形成吻合の有用性を強調している. 著者の実験では, 食道炎は E-S において1/3切除群, PP(+) 群, SPV 群で軽度であり, 吻合法に加えて何らかの術式を併せ行えば, 食道炎を予防出来る可能性があることが分った.

田北<sup>16)</sup>は, X 線映画撮影法にて臨床例を検討し, 噴切術の切除範囲が大きい場合は, 残胃内容の著明な食道内逆流を認め, 小範囲切除で残胃容量が大きい場合は, 逆蠕動は存在するものの食道内への逆流は少な

かったと報告している. 小野ら<sup>17)</sup>も胃透視 X 線映画撮影法を用い, 残胃運動を追跡した結果, 胃切除量1/3では残胃の形態は非切除正常胃に近く, 残胃の運動により胃内容は十二指腸に排出されるが, 切除量が1/2, 2/3と大きくなるにつれ胃内容排出が障害されることを認め, 切除範囲2/3では PP などの drainage 手術が必要であると報告している. 切除範囲について著者の実験で, 内圧測定においては, 1/3切除群と1/2切除群には差が見られなかった. pH 変化で見てみると, 吻合法のちがいに関しては, 切除範囲に無関係に E-E に比べ E-S で酸の逆流は少い傾向にあった. しかし, PP 付加の有無, および SPV 付加の有無を加味して検討すると, 1/3切除 PP(-) 群や1/3切除 TV 群に比べ, 1/2切除 PP(+) 群や1/2切除 SPV 群において, より正常犬に近い pH 変化を示していた. 以上のように, 切除範囲のちがいについて見ると, 切除範囲のちがいは単に残胃貯蔵能の差だけでなく, むしろ残胃の運動機能に強く関連づけられるものと思われた.

著者の実験で SPV 群の運動を見ると, 1/3切除例では全例正常犬と類似した日内変動を示し, 相沢ら<sup>18)</sup>が無処置正常犬で指摘した, IP と DP の両 pattern が噴切術後も温存されていることを確認した. しかし, 1/2切除 SPV 群では6例中4例で残胃運動は良く保たれていたが, 2例においては, 非定型的日内変化が見られ, このような例では, 胃排出も遅延していた. 榎<sup>19)</sup>, 白鳥ら<sup>20)</sup>は, 噴門側胃の切除範囲の大きさによって残胃の運動が異なることに注目し, 噴切術後は, 迷走神経の切離による残胃運動の変調というよりむしろ, 胃壁の切離そのものに残胃運動機能の変化の原因を求めた. すなわち, 噴切による胃運動の pacemaker の脱落を強調し, 噴切術後の胃内容の排出遅延の発生機序として, 術後の(特に幽門洞の)逆蠕動運動を挙げ, 迷走神経温存の有無に関係なく, PP が必要であると述べている. さらに, 筋電図学的検討から, PP 付加により逆蠕動放電の出現率は減少し, 肉眼的にも逆蠕動運動は減弱したと報告している. しかし古根川<sup>21)</sup>は, イヌを用いた慢性実験により, 術直後には幽門部に異常放電を認めたが, 一定期間を置いた慢性期には, 榎ら<sup>19)</sup>の云う逆蠕動発生に伴う幽門部の異常興奮を認めなかったと報告し, さらに, 幽門部漿膜筋層切離術後の逆放電発生頻度は, 術前と比較し有意の差を認めず, PP そのものは, 胃の活動電位には大きな影響を与えないと述べている. 迷走神経切離後, 胃運動は著明に低下するとの報告<sup>22)23)</sup>は多く, 著者の実験結果でも,

TV 後および噴切 TV 後には、運動の著明な低下を認めた。しかし、SPV 後には胃の運動低下は軽度であり、噴切 SPV 後では PP を付加しても残胃の運動性に相異は見られなかった。したがって、噴切術後には、PP は常に必要とされるものではなく、他の付加手術を考慮に入れ、また、PP 付加による十二指腸液の逆流などの demerit にも注意を向け、慎重に PP 付加の適応を考えるべきものと思われた。著者の実験においては、1/2切除群で PP (+) 群と PP (-) 群の間に以下の点で差が見られた。すなわち、食道胃内 pH 変化を食道胃吻合法のちがいと PP 付加の有無から検討すると、E-E 群では PP (+) 群で、より正常犬に近い pH 変化を示し、逆流の少ないことを示している。これは PP 付加により胃排出が早期に起こることを示している。しかし、E-S 群では PP (+) 群と PP (-) 群に有意差はなかった。また切除範囲が大きい場合には、吻合部直上 pH は PP (+) 群で高く、酸の逆流は少なかった。しかし切除範囲が大きく、かつ PP (+) 群では十二指腸液の胃内逆流を認める例が多く、それに伴う十二指腸液の食道内逆流も考慮に入れる必要があると思われた。次に食道炎の有無で検討してみると、1/2切除群では PP (-) 群は PP (+) 群より有意 ( $p < 0.05$ ) に食道炎発生頻度が高く、切除範囲が大きい場合には PP 付加が食道炎予防に有利であると思われた。

著者は、対照犬の胃十二指腸運動を高速 (10mm/min) で観察記録し、空腹期における胃十二指腸の運動を検討したところ、IMC において胃幽門部と十二指腸球部の間の非常に密接な連係運動を観察した。すなわち、幽門洞の強収縮時に十二指腸は拡張状態で休止し、あたかも幽門洞より排出された内容を受け入れるがごとき運動を行った。また逆に、幽門洞に収縮を認めない時には、十二指腸は頻回に強収縮を繰り返し、あたかも胃内への十二指腸内容の逆流を防止するかのごとくであった。この事実は伊藤らも報告しており、いわゆる interdigestive house keeper としての役割を忠実に果しているものと思われた。さらに著者は、噴切術後の胃運動の観察においても、SPV 群で対照犬と同様の胃十二指腸連係運動を確認した。またこの連係は、PP の有無に影響されないことも認めており、SPV の胃運動および胃排出に対する有用性が強く示唆された。

## V. 結 語

噴切術後の食道胃逆流現象および胃排出状態を、食道胃内 pH・内圧、残胃運動、食道炎の有無・程度を指

標として、食道胃吻合法、胃切除範囲、PP あるいは SPV 付加の有無により検討し、以下の結果を得た。

1. E-S 群の食道胃接合部最高圧は、 $4.2 \pm 0.7 \text{ cmH}_2\text{O}$  で、E-E 群に比べ有意に高値であった。切除範囲のちがいが、および付加手術の有無では有意差は見られなかった。

2. 食道内 pH は、E-S 群で E-E 群に比べ高値であり、1/3切除 SPV 群、1/2切除 SPV 群で対照犬に類似した pH 変化を見せた。PP 付加の有無では、有意差は認められなかった。

3. 麻酔下 X 線検査では、E-S 群、1/3切除群で逆流は軽度であった。意識下胃排出検査では、SPV 群で胃排出は良好であり、TV 群では胃排出の著明な遅延を認めた。

4. 胃運動を観察すると、1/3切除 SPV 群の全例、1/2切除 SPV 群の 67% にはほぼ正常の日内変化が認められ、これは PP 付加の有無に無関係であった。胃十二指腸間の連係運動も SPV 群では良く保たれていた。TV 群および 1/2切除 SPV 群の 33% で胃運動は著明に抑制され、胃十二指腸間の連係も消失していた。

5. 食道炎の程度は、E-S 群で E-E 群に比べ軽度であった。1/3切除群、1/2切除群ともに PP (+) 群で食道炎は軽度であったが、SPV を加味すると、1/3切除群では差が認められず、1/2切除群では PP (+) 群で軽度であった。

6. 以上の成績から、噴切術後の吻合法は、食道胃前壁端側吻合胃泡形成術がすぐれており、さらに 1/3切除の場合は、SPV を付加すれば PP 付加は必ずしも必要ではない。1/2切除の場合は、SPV 付加の有無に関係なく PP を付加するのが適当であることが分かった。

本論文の要旨は、第 26、27 回日本平滑筋学会総会 (1984、1985)、第 70 回日本消化器病学会総会 (1984)、第 26 回日本消化器外科学会総会 (1985) において発表した。

稿を終るにあたり、御指導、御校閲いただいた恩師城所 功教授に深甚なる謝意を表します。また、終始御指導・御鞭撻いただいた渡部洋三講師、御指導・御協力賜った群馬大学伊藤 漸教授、ならびに御協力下さった研究室各位に深謝致します。

## 文 献

- 1) Mikulicz J: Beiträge zur technik der operation des magen-carcinoms. V Langenbeck's Archiv Bd 19: 252-260, 1898
- 2) Voelcker H: Ueber exstirpation der cardia wegen carcinoms. Dtsh Zschr 22: 126-129, 1908

- 3) 久留 勝：噴門部潰瘍の治療について。治療 34：529—533, 1952
- 4) 長尾房大, 青木照明：高位胃潰瘍に対する手術々式。外科診療 14：157—163, 1972
- 5) Watkins DH, Prevedel A, Harper FR： A method of preventing petric esophagitis following esophago-gastrostomy. J Thorac Surg 28：367—382, 1954
- 6) 旗福哲彦, 樋口隆広, 大津幸世ほか：弁形成食道・胃吻合法の手術手技。手術 30：891—900, 1976
- 7) Sirak HD, Clatworthy HW, Elliott DW et al： An evaluation of jejunal and colic transplantations in experimental esophagitis. Surgery 36：399—411, 1954
- 8) Code CF： An atlas of esophageal motility in health and disease. Illinois Charles C. Thomas Publisher, 1958
- 9) 伊藤 漸：extraluminal strain gauge force transducer の作成と慢性植込。日平滑筋会誌 13：33—43, 1976
- 10) 桑島輝夫, 古根川龍司, 古味信彦ほか：弁形成食道・胃吻合術式の検討。日臨外医学会誌 41：846—851, 1980
- 11) 樋口隆広：近側胃切除術における各種食道・胃吻合法と逆流に関する研究。日外会誌 78：132—147, 1977
- 12) 松代 隆, 針生常郎, 長嶋英幸ほか：逆流防止弁形成食道胃吻合術。日消外会誌 16：2053—2059, 1983
- 13) Merendino KL, Dillard DH： The concept of sphincter substitution by an interposed jejunal segment for anatomic and physiologic abnormalities at the esophagogastric junction. Ann Surg 142：486—509, 1955
- 14) Moylan JP, Bell JW, Cantrell JR et al： The jejunal interposition operation. A follow-up on seventeen patients followed 10 to 17 years. Ann Surg 172：205—211, 1970
- 15) 大津幸世：術式別にみた逆流性食道炎の発生頻度と病態に関する臨床的研究。日消外会誌 14：1525—1533, 1981
- 16) 田北周平, 西島早見, 藤岡興人ほか：食道下端に於ける吻合口機能の研究。臨と研 36：772—779, 1959
- 17) 小野慶一：噴門側胃切除に伴う機能障害と対策。日消外会誌 2：196—205, 1970
- 18) 相沢 勇, 竹内真人, 伊藤 漸ほか：イヌにおける胃運動の日内変化。日平滑筋会誌 13：1—8, 1977
- 19) 槇 哲夫, 白鳥常男, 山口 巖ほか：近側胃切除術式の検討。手術 20：45—51, 1966
- 20) 白鳥常男：噴門側胃切除に伴う機能障害と対策。日消外会誌 2：196—205, 1970
- 21) 古根川龍司：イヌ胃における近側胃切除術後の筋電図学的研究。日平滑筋会誌 14：29—41, 1978
- 22) 桑島輝夫：各種迷切のイヌ胃運動機能に及ぼす影響についての研究。日平滑筋会誌 13：55—67, 1977
- 23) 白鳥常男：運動機能からみた胃の手術。日消外会誌 17：507—516, 1984