

幽門括約筋保存胃切除術後の残胃内容排出に関する研究

和歌山県立医科大学外科学講座消化器外科 (指導: 勝見正治教授)

前田 和良

STUDIES ON EMPTYING OF REMAINING STOMACH AFTER PYLORIC SPHINCTER PRESERVING GASTRECTOMY

Kazuyoshi MAEDA

Department of Surgery, Gastroenterological Surgical Division, Wakayama Medical College.

(Director: Prof. Masaharu KATSUMI)

胃遠位側切除後残胃の大きさおよび幽門括約筋の温存程度が、胃内容の排出にいかに関与するかを、胃・十二指腸内圧の変化の面より、実験的・臨床的に検討した。

その結果、残胃が小さくなるほど内容排出は急速となり、幽門括約筋の温存量を多くすれば内容排出は緩徐となった。一方、胃内圧は残胃が小さくなるほど上昇し、しかも内容負荷により著しく上昇するが、幽門括約筋の温存によってむしろ幾分緩和された。しかし、幽門括約筋を温存しても広範囲胃切除を行えば、胃内圧が著しく高くなり急速な排出を示した。そこで、幽門括約筋を温存したうえで階段状胃切除を併用して、残胃の拡大を計ったところ、胃内圧の上昇は軽度となり、胃内容の急速排出が防止されたため、臨床的に高位胃潰瘍症例に応用し満足すべき結果を得た。

索引用語: 幽門括約筋保存胃切除術, 胃内容排出, 胃・十二指腸内圧, 階段状胃切除術。

I 緒言

胃内容の急速な排出を示す症例に、早期ダンピング症候群(以下 D.S. と略す)が高頻度に発生する^{1)~3)}ことは明らかであり、また D.S. の予防術式^{4)~6)}あるいは外科的療法^{9)~12)}は、残胃の内容物排出を緩慢にする術式であるといっても過言ではない。すなわち胃内容の墜落排出¹³⁾のみで、D.S. を説明し得ないにしても、これが D.S. を惹起する重要な一因子であることは、諸家の認めるところであろう。

D.S. の発生頻度について、残胃の大きさと関連を詳細に述べた報告は少なく、切除量の多いほど、発生頻度が高いとするもの^{14)~17)}と、そうでないとするもの^{18)~19)}とがあり、また術式との関連をみても、B-I法に比べてB-II法に D.S. の発生が多いとするもの^{20)~23)}と、B-I法とB-II法間に差がないとするもの^{24)~26)}とがあり、一致した見解は得られていない。また胃の切除量や吻合様式よりも、体質的な因子^{27)~28)}が大きく関与しているという報告もある。さらに残胃の大きさとその内容排出の

速さに関して²⁹⁾も、一定の相関が見い出されていない現状である。これらは、胃内容の排出、とくに切除残胃の排出に及ぼす因子が多種多様であり³⁰⁾また胃内容の排出量を経時的に、簡易に、かつ正確に捕える手技^{31)~34)}が確立されていないことによるのであろう。

残胃の内容物排出に及ぼす胃壁の緊張増加の影響について、堺ら³⁰⁾は、残胃の緊張回復が内圧の上昇に結びつき、緊張増加の排出機構における意義は、単に内圧を上昇させて内容排出を促すということの他に、残胃の揚高を減少せしめ、かつ蠕動の出現をも促すことにあると述べている。また、田北³⁵⁾は、比較的小さい残胃では胃上部に特有な緊張変動および蠕動がありしばしば高い内圧上昇を示すが、残胃が比較的大きい場合には、さらに強い急峻な緊張変動とこれに伴う強力な蠕動が発現すると述べている。このように、胃壁の緊張は内圧の上昇をもたらす、残胃が大きければ蠕動運動も強く現われ³⁶⁾、胃内容の排出が促進されるものと考えられてきた。しかし、当教室における勝見らの幽門括約筋保存胃切除術³⁷⁾

術後の検査において、むしろ残胃が小さいほど排出が急速となることを認めており、これは残胃貯溜能の減少により、食物摂取時の残胃内圧が亢進するためと推論された³⁸⁾。

そこで著者は、まず動物実験にて、胃切除量の多少および幽門括約筋の有無ならびに保存程度と、胃内容の排出速度、ひいてはダンピング症候群の発生頻度との関連について検索し、さらに排出機構における胃および十二指腸内圧の意義について追求した。次いで、広範囲切除を余儀なくされる高位胃潰瘍に対しては、潰瘍部を階段状に切除して残胃量の拡大を計ることにより、幽門括約筋保存胃切除術の主目的とする急速な内容排出の防止がなされるか否かを検討した。また臨床例にも施行して、その成績を求めた。

II 動物実験 I

A 実験動物および実験方法

a) 実験動物ならびに手術術式：実験には10kg前後の雑種成犬を用いて、GOF 挿管麻酔下に手術を行った。胃腸管の吻合には、Chromic Catgut 粘膜連続縫合および3号絹糸漿膜筋層結節縫合をもってした。胃切除術式は、標準 Billroth I法（以下標準B-I法と略す）、槇らの幽門保存胃切除術（以下槇法と略す）³⁹⁾および教室の勝見らの幽門括約筋保存胃切除術（以下斜切法と略す）⁴⁰⁾の3術式で、各術式とも胃切除の範囲を遠位側1/3、1/2、2/3とした3小群からなる9群を作製した。また各群は4頭とした。なお、1/3切除とは胃角にて胃長軸に直角に切除するものとし、1/2切除とは左胃動脈下行第二枝が胃壁と接する点と、左右胃大網動静脈境界を結ぶ線上で、また2/3切除とは左胃動脈下行第一枝が胃壁と接する点で胃長軸に直角に切除するものとした（図1）。

遠位側切除線は図2に示すように、

1) 標準B-I法：幽門輪より肛門側約1cmの部に

図1 近位切除方法

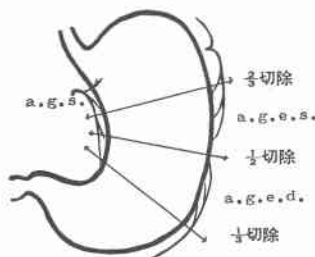
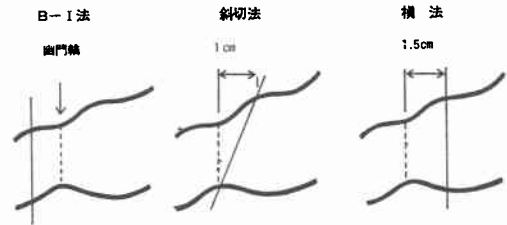


図2 手術術式



いて十二指腸を切離するもので、幽門括約筋は全く保存されない。

2) 槇法：幽門輪より1.5cm 口側の幽門部を切離するもので、幽門括約筋が全周にわたって保存される。

3) 斜切法：幽門輪より1cm 口側胃小弯の点と、大弯側幽門輪上の点を結ぶ線で切離するもので、幽門括約筋保存と、一部の括約筋切断が同時に行われる。

b) 検査項目ならびに方法：各手術犬について、術後4週目より、3～4日の間隔で以下の検査を順次行った。検査に際して24時間絶食させた。

1) ダンピングテスト：教室の岡村の方法³⁸⁾に従い、50%ブドウ糖液70mlを飲用させ、2時間以内に嘔吐または下痢があれば陽性とした。

2) 胃内容排出速度：35% W/V バリウム牛乳100mlを飲用させ、直後、15分、30分、60分および120分後に、45°傾斜させたフィルムカセットに被検犬の腹壁を密着させるように立位をとらせ線撮影を行った。フィルム上の胃内のバリウム陰影を紙にトレースして、その面積より各時間の胃内容排出率⁴¹⁾を算出した。なお対照として無処置犬8頭を用いて同様に排出率を求めた。

3) 胃および十二指腸内圧：GOF 挿管麻酔下に仰臥位に固定し、Open-tip 法で測定した。内径1.5mmのポリエチレンチューブを低圧用圧 Transducer（日本光電製 LPU-0.1型）に接続し、多用途2素子記録装置（RM-20, プリアンプ RP-3）を用いて、インク書きオシログラフ（W1-130型）に記録した。なお圧の零点は、チューブの先端を口蓋に乗せた時の圧とした。まず、2本のチューブを経口的に胃内に挿入し、三方活栓より時々微量の水を注入してチューブ先端を常時水で満たしながら、空腹時胃内圧を測定した。その後、微温湯100mlを他のチューブより注入し、負荷時の胃内圧を測定した。次いで開腹下に、手動的にチューブを吻合部を越えて、これより約5cm 肛門側の十二指腸内に進めて閉腹し、約10分後十二指腸内圧を測定した。なお、対照として無

処置犬7頭についても測定した。

B 実験結果

a) ダンピングテスト：表1に示すように標準B-I法では、1/3切除群で1頭、1/2以上の切除群で各4頭すべてが本テスト陽性であった。一方、斜切法および槓法では、1/2以下の切除群では本テスト陽性例はなく、2/3切除群でそれぞれ2頭、1頭の陽性が出現した。

表1 胃切除量とダンピングテスト陽性数

切除量	1/3	1/2	2/3
B-I法	1	4	4
斜切法	0	0	2
槓法	0	0	1

b) 胃内容排出速度：術式別に各切除群を比較すると、図3のように各術式とも1/3切除群、1/2切除群、次いで2/3切除群の順に残胃の大きいほど、内容排出が遅くなる傾向を示した ($p>0.1$)。たとえば、30分後の排出率をみると、無処置群では $28.0 \pm 11.0\%$ (mean \pm SEM) であったが、標準B-I法では、1/3切除群 $45.5 \pm 9.1\%$ 、1/2切除群 $55.2 \pm 13.8\%$ 、2/3切除群 $73.0 \pm 15.6\%$ で、斜切法では、それぞれ $33.0 \pm 17.8\%$ 、 $35.2 \pm 8.6\%$ 、 $56.0 \pm 9.1\%$ 、また槓法では $29.0 \pm 11.2\%$ 、 $22.5 \pm 5.5\%$ 、 $40.7 \pm 10.8\%$ であった。このように2/3切除を行った場合には飲用初期の排出が著しく、幽門括約筋保存各術式においても急速な排出を認めた。また図3の排出曲線を見ると、無処置群に比べて標準B-I法では、1/3切除群でも急速な排出をみたが、逆に槓法1/2以下の切除群および斜切法1/3切除群では60分以後に排出の遅延を認めた。さらに、同一切除量における各術式の排出状況を検討すると、図4に示すごとく、各切除群とも標

図3 術式別にみた残胃内容排出率

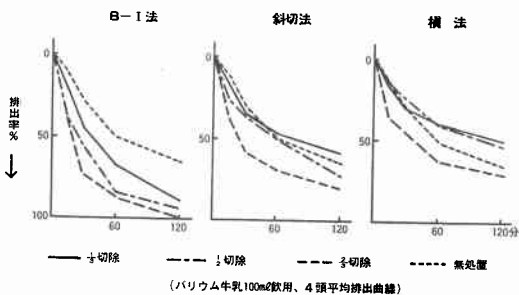
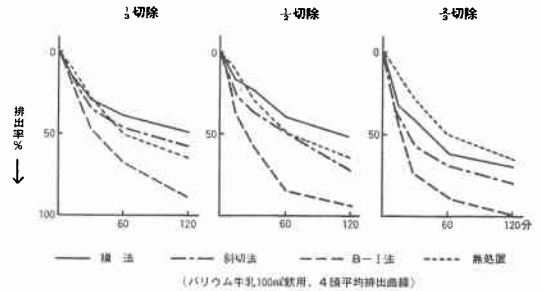


図4 切除量別にみた残胃内容排出率



準B-I法が最も速く排出し、斜切法、槓法の順であった。たとえば、60分後の排出率は、無処置群が $49.0 \pm 12.6\%$ で、標準B-I法1/2切除群が $83.0 \pm 6.7\%$ 、斜切法1/2切除群 $49.0 \pm 12.7\%$ 、槓法1/2切除群 $39.0 \pm 9.7\%$ であった。

c) 胃および十二指腸内圧：表2に示すごとく、空

表2 空腹時の胃・十二指腸内圧

		胃内圧	十二指腸内圧
無処置		3.7 (2.6)	4.9 (2.1)
B-I法	1/3切除	3.5 (2.0)	3.1 (0.2)
	1/2 "	4.0 (3.4)	4.3 (2.2)
	2/3 "	5.5 (4.2)	4.5 (2.3)
斜切法	1/3切除	4.0 (1.2)	5.0 (1.3)
	1/2 "	2.5 (1.5)	4.0 (2.0)
	2/3 "	4.7 (2.3)	3.3 (1.7)
槓法	1/3切除	5.4 (2.4)	5.9 (2.6)
	1/2 "	3.4 (2.0)	5.4 (2.2)
	2/3 "	4.7 (0.7)	5.5 (0.5)

(単位 cmH₂O; 4頭平均値()内は標準偏差)

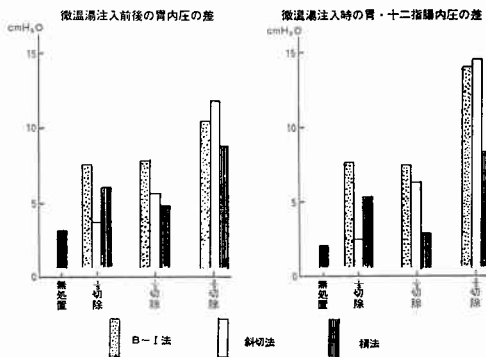
腹時の胃内圧および十二指腸内圧は、無処置群でそれぞれ $3.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ および $4.9 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、各施術犬で $2.5 \sim 5.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ および $3.1 \sim 5.9 \text{ cmH}_2\text{O}$ であった。このように空腹時における胃および十二指腸内圧は、胃切除の有無あるいは切除量、切除術式のいかにかわらずほとんど相違がなく、有意差を認めなかった ($p>0.05$)。しかし、胃内に微温湯 100 ml を注入することにより胃内圧が上昇し、表3に示すごとく注入前後の胃内圧差は、無処置群で $3.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、標準B-I法の1/3切除群で $7.4 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、2/3切除群で $10.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、斜切法でそれぞれ、 $3.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、 $12.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、また槓法で $6.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ および $9.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ であり、とくに各術式とも2/3切除群で大きい圧差を示した ($p<0.05$)。また各術式の同一切除量群

表3 微温湯注入前後の胃内圧および微温湯注入時の胃と十二指腸の内圧差

		負荷前後の胃内圧差	胃・十二指腸内圧差
無処置		3.5 (1.4)	2.3 (1.9)
B-I法	1/3切除	7.4 (2.5)	7.8 (3.2)
	1/2 "	7.8 (2.4)	7.5 (3.4)
	2/3 "	10.7 (0.5)	13.8 (4.5)
標準法	1/3切除	3.5 (1.3)	2.5 (1.1)
	1/2 "	5.7 (0.5)	6.2 (2.5)
	2/3 "	12.0 (0.3)	14.3 (3.3)
槓法	1/3切除	6.0 (1.9)	5.4 (1.3)
	1/2 "	5.0 (1.3)	3.0 (1.0)
	2/3 "	9.0 (2.5)	8.3 (2.3)

(単位 cmH₂O; 4頭平均値()内は標準偏差)

図5 胃・十二指腸の内圧



を比較すると、斜切法や槓法では、標準B-I法に比べて内圧差の上昇が少ない傾向にあったが、有意差を認める程度ではなかった (p>0.1)。

さらに、微温湯注入時の胃内圧と、十二指腸内圧との差をみると、いずれの術式・切除群においても増加し、特に2/3切除群で著しかった。この傾向は、胃内の負荷前後圧差と同様であった(表3)。以上の測定結果を図5のグラフに表わした。

C 小括

ダンピングテスト陽性率を、残胃内容の排出率との関連においてみると、表4のごとく術式のいかにかわらず、飲用後30分で50%⁴²⁾未満の排出率を示したものは、ダンピングテスト陽性はわずかに4.5%にみられたに過ぎないが、排出率50%以上では78.6%もの陽性を認めた。このように残胃内容が急速に排出されるものでは、ダンピングテストの陽性率が非常に高かった (p<0.005)。

以上より、残胃の墜落排出は、D.S. を惹起するもので、白鳥¹⁾、伊礼²⁾らの報告と一致した。また Wallensten

表4 残胃内容排出率とダンピングテスト陽性率

30分排出率	ダンピングテスト陽性率
50%未満	4.5% (1/22)
50%以上	78.6% (11/14)

ら¹⁷⁾と同様に、D.S. の発生頻度は切除量に関連していると考えられ、B-I法とB-II法とにその頻度に差があるとすれば、術式の違いよりも、切除量に起因する内容排出速度の差によるところの方が大きいと考えられる¹⁶⁾。

従来、残胃が大きければ蠕動が強く、壁緊張も高いことより内容排出が速くなると考えられてきたが、各術式とも、残胃が小さいほど内容排出が速く、負荷時胃内圧の上昇が強く、従ってまた胃と十二指腸の内圧差も大きくなった。

幽門括約筋が温存されれば、その部の抵抗のため残胃の内圧が高くなると推定されやすいが、実験ではむしろ幽門括約筋の保存量が多いほど負荷時内圧の上昇程度が少ない傾向にあり、かえって内容排出は緩慢であった。

しかし、広範囲切除を行えば、幽門括約筋保存術式でも急速な排出を認め、ダンピングテストに陽性例が出現したため、残胃貯溜能の増大による排出の緩慢を計るなどの工夫が要求された。

III 動物実験2 (階段状切除術との併用術式)

高位の胃病変において、広範囲切除を余儀なくされる場合には、実験1で明らかのように、たとえ幽門括約筋保存術式を行っても、急速な胃内容排出を防止することは困難である。そこで残胃を少しでも大きくする一術式として、階段状切除術の併用を試み、いかなる内容排出速度を示すかを実験した。

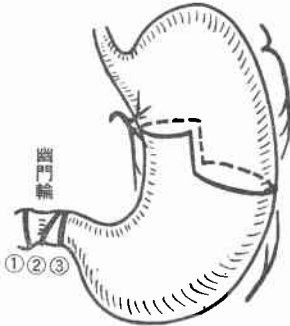
A 実験動物および実験方法

a) 実験動物ならびに手術術式: 実験動物および麻酔、胃腸管の吻合方法は実験1に同じ。胃切除方法は、図6に示すように近位側切離を左胃動脈下行第一枝が胃壁と接する点に始まる階段状切離を左右胃大網動脈境界部に終らせ、遠位側切離は実験1と同じく、標準B-I法、槓法および斜切法の3法(以下、それぞれB-I法併用術式、槓法併用術式、斜切法併用術式と略す)を用いて、4頭づつからなる3群を作製した。

b) 検査項目ならびに方法: 残胃の内容排出率および胃・十二指腸内圧測定は実験1に同じ。

B 実験結果

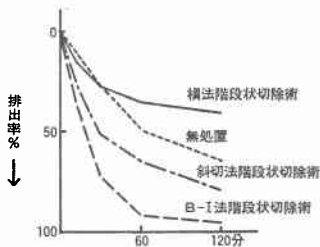
図6 階段状切除術



- ① B-I法階段状切除術
- ② 斜切法階段状切除術
- ③ 横法階段状切除術

a) 胃内容排出速度：各群の30分後の4頭平均排出率をみると、B-I法併用術式で71.5±11.9%，斜切法併用術式で50.2±7.1%および横法併用術式で27.7±6.3%であった(無処置群，28.0±11.0%)。図7に示すごとく、B-I法併用術式では依然急速排出を示し、横法併用術式ではむしろ無処置群より排出遅延傾向にあった(p>0.1)。斜切法併用術式が無処置群に最も近い排出率を示した。

図7 残胃内容排出率



(バリウム牛乳100ml飲用、4頭平均排出曲線)

b) 胃および十二指腸内圧：B-I法併用術式群では、胃の負荷前後の圧差および負荷時の胃と十二指腸内圧の差は、それぞれ8.3cmH₂O および6.7cmH₂O であった。また斜切法併用術式群では、6.0cmH₂O および7.0cmH₂O で、横法併用術式では5.5cmH₂O および4.0cmH₂O であった(表5)。このように胃内への微温湯注入後の胃内圧上昇程度および胃・十二指腸の内圧差の上昇程度は、いずれの併用術式においても非併用術式の2/3切除群に比べて低かった(p<0.1)。

表5 胃・十二指腸内圧

	負荷前後の胃内圧差	胃・十二指腸内圧差
無処置	3.5 (1.4)	2.3 (1.9)
B-I法階段状切除術	8.3 (0.9)	6.7 (0.6)
斜切法階段状切除術	6.0 (2.3)	7.0 (1.4)
横法階段状切除術	5.5 (1.7)	4.0 (1.1)

(単位 cmH₂O; 4頭平均値()内は標準偏差)

C 小括

各階段状切除併用術式では、実験1での2/3切除群のような急速な排出はみられず、負荷時胃内圧の著しい上昇もなく、階段状切除によって残胃を大きくした効果が得られた。以上の3併用術式のうち、斜切法併用術式では、急速排出も排出遅延もともにみられず、残胃の内容物排出速度として最も妥当なものと考えられた。

IV 臨床的検討(斜切法階段状切除術の臨床への応用)

高位胃潰瘍に対して、従来、亜全摘、分節的体部切除、噴門側切除等が行われているが、これらの術後成績は必ずしも満足すべきものではなく^{24)43)~46)}、逆流性食道炎および潰瘍の再発がともに約30%に、またD.S.の発生が約20%に認められている。このような胃切除後困難症を予防するには、噴門機能を温存し、しかも胃内容の停滞、あるいは急速排出をきたさないようにすることが肝要である。この見地より、斜切法階段状切除術は小弯側高位の胃潰瘍に対して、良好な成績をもたらす術式であろうと期待された。

A 臨床例および検査項目

a) 症例：1973年1月以来、17例の小弯側高位胃潰瘍症例に斜切法階段状胃切除術を行った。なお教室では、胃体部中央より噴門側に存在する潰瘍を高位とし、そのうちとくに食道胃接合部より2cm以内のものを噴門部潰瘍としている。

b) 手術術式：近位側切離は、小弯側において、潰瘍の口側縁の高さにて階段状⁴⁷⁾あるいは弧状⁴⁸⁾に行い、大弯側においては、Demel線にて行った。なお、小弯側を切除された残胃の幅は、胃の横径の2/3以上として管状胃となるのを防いだ。遠位側の切離は、教室の幽門括約筋保存胃切除術⁴⁹⁾、すなわち、小弯側幽門輪より1.5cm口側の点と、大弯側幽門輪上の点を結ぶ線にて斜に行った。

c) 検査項目ならびに方法

1) ダンピングテスト：術後3~4週目に50%ブドウ糖液100mlを11例に飲用させて、冷汗、動悸、顔面紅

潮・蒼白，悪心，嘔吐，下痢のうち一つでも症状を呈したものを，本テスト陽性とした。

2) 胃内容排出速度：術後2～3カ月後にバリトッ100mlを4例に飲用させ，立位正面にて飲用直後，1，2，5，10，15分後および30分後の計7回，立位正面胃部レ線像を撮り排出率を算出した。対照として，健康成人5例，標準B-I法2/3切除3例および斜切法2/3切除4例の術後症例についても排出率を測定した。

また，一部の症例には，^{99m}Tc sulfur colloid を用いて，胃シンチグラムにより，全粥食の1/2排出時間（以下T1/2と記す）を測定した。

3) 胃液酸度：術後1～6カ月の間に14例について2～3回，Tetragastrin 4 μ g/kg 刺激により胃液酸度測定を行った。

4) 術後遠隔成績：1963年以降，高位胃潰瘍術後症例で，1年以上経過したもの57例について，1975年6月末にアンケート調査を行った。アンケートの回答率は70%で，その判定には以前より教室で用いている術後健康評価表⁴⁹⁾を適用した。手術術式の内訳は，胃全摘出術8例，噴門側胃切除術8例，分節的胃体部切除術18例，胃垂全摘術14例，斜切法階段状胃切除術6例およびその他の術式3例であった。

B 検査結果

a) ダンピングテスト：テスト陽性を示したものは11例中1例(9.1%)であった。ちなみに同期間の標準B-I，II法2/3以上の広範囲切除例で6/28(21.4%)が，また1/2以下の幽門側切除例で1/12(8.3%)が本テスト陽性であった。

b) 胃内容排出速度：斜切法階段状切除例(約3/5切除)のバリウム飲用後5分の排出率は57%で，斜切法2/3切除例の67%や標準B-I法2/3切除例の84%に比べて低率であった。なお健康成人の5分後排出率は50%であった。図8に示すように，斜切法階段状切除例では，標準B-I法や斜切法の広範囲切除例におけるような急速な排出を示さず，臨床例においても非切除胃に最も近い排出率であった。

また，胃シンチグラムによる全粥食のT1/2は，図9のごとく斜切法階段状切除例(約3/5切除)では，斜切法1/2切除例と同じく45分であり，標準B-I法2/3切除例の10分またの斜切法2/3切除例の16分に比べて，健康成人の57分に最も近似した値を示し，レ線撮影によるバリウムの排出試験と同様の排出傾向がみられた。

c) 胃液酸度：術前の検査では，最高塩酸分泌量

図8 術式別にみた各種広範囲切除後の残胃内容排出率

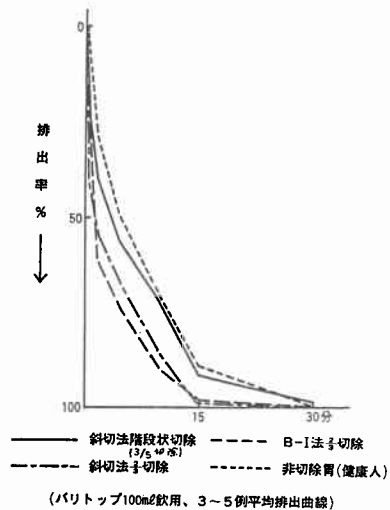
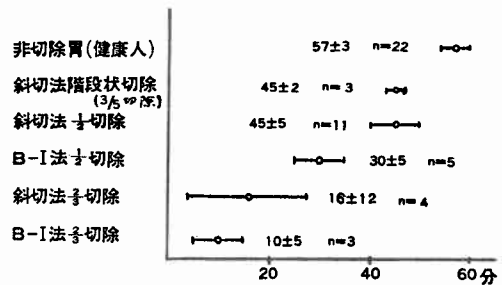


図9 術式別にみた全粥食の1/2排出時間



^{99m}Tc sulfur colloid を用いて胃シンチグラムにより測定。図中の数字は，平均値士標準偏差および症例数を示す。

(MAO)は0.3～12.9mEq/hの広範囲に分布して平均4.8mEq/hで，10mEq/h以上を高酸とする¹⁴⁾と，高酸を示したのは1例に過ぎなかった。術後早期の測定では，MAOが0～3.4mEq/h，平均0.9mEq/hで平均減酸率は83.7%であった。なお同期間における斜切法2/3切除16例，および標準B-I法2/3切除18例の平均減酸率は，それぞれ93.8%および86.3%であった。また，約半年後における6例の平均減酸率は76.4%であった。

d) 術後遠隔成績：術後健康評価は，表6に示すごとく5段階に区分した。斜切法階段状胃切除術の症例は6例に過ぎなかったが，これらの遠隔成績は良好で6例中4例がExcellentであった。Goodと判定された2例は，軽度の体重減少のためで，術後の就業状態は良くと

表6 アンケート調査による術後成績

成績評価区分	Excellent	Good	Fair	Poor	Bad	アンケート回答数	手術例数
全摘出術		2	1		1	4	8
噴門部切除術	1				2	3	8
分節的体部切除術	9	1	3	2		15	18
亜全摘出術	8		2			10	14
斜切法階段状切除術	4	2				6	6
その他	2					2	3
計	24	5	6	2	3	40	57

表7 胃切除後困難症

	ダンピング症候群	潰瘍再発	逆流性食道炎	小腸症候群
全摘出術	1		1	
噴門部切除術			2	
分節的体部切除術	3	2		1
亜全摘出術	2			

くに愁訴はなかった。他の術式における成績不良の原因は、表7に要約するように、広範囲胃切除例におけるD.S.の発生、分節的胃体部切除例における潰瘍再発、および噴門部切除症例の逆流性食道炎によるものが主であった。

C 小括

斜切法階段状胃切除術では、ダンピングテスト陽性は11例中1例に出現したが、D.S.は認めなかった。また残胃のバリウム排出速度は、広範囲胃切除術より明らかに緩慢であり、全粥食による胃シンチングラムのT1/2でも同結果が得られた。なお滅酸効果は広範囲胃切除術との比較において遜色のないものであった。

アンケート調査では、全例 Excellent~Good でとくに愁訴はなく、高位胃潰瘍に対する他の術式と比較して、より良い遠隔成績を得た。

V 考案

非切除胃において、胃内容の排出は前庭部から幽門部に至る蠕動運動によるところが大きく、胃と十二指腸の内圧の差により排出されると考える人が多い^{36)50)~53)}。この内圧の差は、胃壁の緊張と蠕動波により生ずる胃内圧の上昇が主である。楨ら⁵⁴⁾は、残胃の蠕動の大きさは、残胃が大きいほど強く、胃自体の運動機能に基づいた排出がなされると述べ、これと同意見の論文が多い³⁰⁾³⁵⁾³⁸⁾⁵⁵⁾。また高野⁵⁶⁾、楨ら⁵⁷⁾は、胃壁の緊張は幽門

洞部で最も高く、底部で最も低いと報告している。これらの報告より、幽門側胃切除が広範囲になるに従い、残胃の蠕動が弱く、その内圧も低くなり、内容排出が緩慢となると推定される。

ところが、教室における臨床例においても著者の実験でも、切除範囲が大きくなるにつれて、逆に胃内圧が上昇し、内容排出が急速となった。この急速排出は、バリウムによるレ線検査のみならず全粥食による胃シンチングラムでも認められた。

以上の相違は、Solidの排出は幽門洞部によりLiquidの排出は体部~底部により調節されていて⁵⁸⁾⁵⁹⁾蠕動による内容排出は、内容がSolidのときに⁶⁰⁾また高い揚高に対して³⁰⁾有意義であり、さらに実験に用いたバリウム牛乳のようなLiquidの排出は蠕動に影響されるところが少なく、また揚高の少ない残胃では、水力学的落差の方が大きな役割を果たすためであり、これが広範囲切除胃ほど排出を急速にする原因の1つと考えられる。

一方胃内圧は、その内容の増加につれて上昇するけれども、いわゆる Receptive Relaxation (Grey⁶¹⁾)の働きで、ある負荷量以下では内圧の上昇程度は緩徐で、胃の食物貯溜能が増加し、内容の排出は緩慢となると考えられている。ところが、著者の実験にみられたように、水100mlの負荷による胃内圧の上昇は無処置犬の3.5cmH₂Oに対し、2/3切除群では9~12cmH₂Oと著しいものであった。なお島⁶²⁾の実験データでも、水100mlの負荷により胃内圧は、無処置犬で4mmHgの上昇のところを、胃管作製犬で6.3mmHgの上昇が示されている。このように、残胃が小さい場合には Receptive Relaxationに限度があり、少しの内容増加で胃内圧が著明に上昇して、胃・十二指腸内圧の差が大きくなり、その結果胃内容排出が急速となると考えられた。なお大井ら⁶³⁾は、2/3切除では、胃内容は食道から入る時の注入圧と、胃内容そのものの重力と、これに拮抗するはずの胃のトーンスの3者により作られた圧が、吻合腸管の内圧を上まわることにより排出されると述べている。また小腸の自発運動の始発部位が十二指腸の基始部である⁶⁴⁾ことより、B-I法の残胃内容排出は、十二指腸運動にも調節され⁵³⁾⁵⁷⁾⁶⁵⁾、ある程度急速排出が防止されると考えられ、小野ら⁶⁶⁾もB-I法では、胃固有の蠕動による排出は望めず、もっぱら水力学的落差と十二指腸蠕動により排出がなされるとしている。

吻合口の大きさに関して、それが内容排出に大きな作用を有するといわれているが、堺³⁰⁾のようにレ線透視時、

吻合口径が10~30mmの間の大小では、排出の遅速に直接影響しないとするものがあり、村上²⁴⁾、高橋⁶⁰⁾らも同意見である。ところが幽門括約筋の有無やその保存程度は内容排出を大きく左右し³⁶⁾⁷⁷⁾、著者の実験でも、槓法の内容排出が最も緩慢で、次いで斜切法、B-I法の順であった。しかし、槓法において、残胃が大きい場合には、内容排出力と保存された幽門括約筋との不均衡によるためか、排出遅延が認められ、斜切法での大弯側幽門括約筋切断は、この内容排出遅延の防止に意義があった³⁷⁾。もっとも、槓らの幽門保存胃切除術は胃を1/2~2/3切除するものである³⁹⁾。

幽門括約筋保存術式、とくに槓法において負荷時胃内圧上昇が、標準B-I法に比べて軽度であった。この理由は明らかではなく、福屋⁶³⁾の胃幽門部—胃体部抑制反射、あるいはStadaasら⁶⁹⁾のいうPyloro-fundic relaxatory reflexによって、温存された幽門部が圧伸展され、残胃の壁緊張低下が誘発されたものか、幽門輪部残存による血中Gastrin levelの上昇が胃内圧を低下させた⁷⁰⁾ものか、あるいは小腸ホルモンの作用^{71)~75)}に由来したものか、他の未知なる因子の作用か全く推論の域を出ない。

一般にGastrinは胃酸分泌の他に胃運動の亢進をもたらすものである^{76)~80)}が、胃内容の排出に関しては、これを抑制する働きが認められている^{81)~83)}。Huntら⁸¹⁾は、Gastrin IIを人に用いて、その投与量に比例してLiquidの排出が遅延することを認めており、これはGastrinによる全般的な消化管の緊張亢進、なかでも十二指腸の収縮が排出を抑制するためであろうと述べている。Dozoisら⁸²⁾も幽門洞部切除犬においてさえ、Pentagastrin投与で胃内容の排出遅延をみている。またCookeら⁸³⁾も、犬胃において、Pentagastrinを投与した際、幽門洞部の収縮力やその頻度が増加するにもかかわらず胃内容の排出遅延を認めており、これは幽門洞部よりも他の部位にGastrinが作用するためか、あるいは幽門洞の収縮力やその頻度の増加が、直接内容排出に関与しないためではないかと述べている。

一方、Sugawaraら⁷⁸⁾は、0.1% Acetylcholine 溶液のAntral Pouch 灌流による内因性Gastrinにより、Heidenhain Pouch 収縮圧の著明な減弱を認めており、Wilburら⁷⁹⁾も、Pentagastrin 0.1μg/kg-hrの静注で、胃底部および体部の内圧の低下を記録している。これはPentagastrinの胃壁への直接作用であろうが、胃酸分泌亢進により惹起された小腸ホルモンの抑制作用であるか

もしれないと述べている。

たとえ、このようなGastrinによる胃内容の排出遅延や胃内圧の低下があったとしても、槓法や斜切法において特異的に血中Gastrin levelが上昇している訳ではない⁸⁴⁾⁸⁵⁾。ただ、山崎⁸⁶⁾の、胃内容の停滞をきたした場合に残された幽門洞粘膜が、胃相による胃液分泌刺激源として十分に作用するという報告や、Stadaasら⁶⁹⁾の胃底部のみの拡張では、血中Gastrin値の上昇をみないが、幽門洞部との同時拡張の場合には、幽門洞部のみの拡張よりさらに著しい血中Gastrinの増量をみるという報告などにより、幽門括約筋保存術式においては、幽門洞部粘膜の全く残存しない標準B-I法に比べ、血中Gastrin levelの高くなる場合があることがうかがわれる。

Secretin^{71)73)~75)}、CCK^{71)73)~75)}、Gulucagon⁷⁵⁾、Enterogastrone⁷²⁾などの小腸ホルモンの胃運動抑制は、多くの研究者により明らかにされているが、幽門保存の有無とこれらのホルモンとの関連については全く検討されておらず、今後の研究が望まれる。

著者が知り得た内容排出速度および内圧の面より、胃切除術式の選択を行えば、切除範囲が1/3程度では標準B-I法、1/2程度では斜切法、2/3程度では槓法が最適となるが、小弯側高位潰瘍などには、できるだけ2/3以上の切除を避けて、斜切法階段状切除術の施行が望ましいと考えられる。

Schoemaker⁸⁷⁾は、小弯側高位の病変に対して、広範囲切除を行いかつ積極的にB-I法再建を施行せんがために、大弯側を温存して胃管を作製し、またPauchet⁸⁸⁾は、この術式をmodifyして小弯部を弧状に切離して、潰瘍部をえぐり、残胃を大きくした。Schmieden⁴⁷⁾、Kirschner⁸⁹⁾は、小弯の潰瘍を切除するために、近位側切離線を階段状にとり、幅の狭い分節的胃切除あるいは幽門側胃切除を行った。その後、RiederやSchoemakerらは、特殊な胃鉗子を考案して、胃内容の洩出防止や止血を試みた⁴⁸⁾。

本邦でも、大槻一山岸⁹⁰⁾はB-I法施行に際して、積極的に広範囲切除を行うために、管状胃切除術を試みて、胃・十二指腸吻合を行い易くした。また後に、弯曲した管状胃縫合器を考案して、この手術を簡易にしている⁴⁸⁾。なお噴門部潰瘍には、遠位側切除を行う限り食道入口部の狭窄¹⁵⁾が懸念され、他の残胃拡大を計る術式あるいは迷切を合併した術式が必要であろう。

VI 結 語

残胃の大きさおよび幽門括約筋の胃内容排出に及ぼす影響を、実験的、臨床的に検討し、あわせて胃内容排出機構における胃・十二指腸内圧の意義を追求した結果、以下の知見を得た。

- 1) 残胃の狭小化に伴い内容負荷時の残胃内圧は上昇し、同時に内容排出が促進した。従って、残胃内容の排出には、胃内圧が大いに関与していると考えられる。
- 2) 幽門括約筋の温存で、残胃内圧の上昇は軽度となり、残胃内容排出が緩慢となった。
- 3) 急速排出例のダンピングテスト陽性率は非常に高く、墜落排出がダンピング症候群の発生に重要な一因子であることを示した。
- 4) 幽門括約筋を温存しても、残胃が余りに狭小な場合には、なお急速排出を示した。
- 5) 階段状切除を併用して残胃の拡大を計ると、胃内圧の上昇はある程度おさえられ、また胃内容の急速排出が緩和された。
- 6) 高位胃潰瘍症例に、幽門括約筋保存階段状胃切除術を施行したところ、ダンピング症候群、再発潰瘍、逆流性食道炎などの発生を認めず、良好な遠隔時成績を得た。

稿を終るに臨み、勝見正治教授の懇篤なるご指導、ご校閲に深謝の意を表すとともに、終始ご協力下さった胃研究班をはじめとする教室の方々々に心から感謝する。

なお、本論文の要旨は、昭和49年2月第4回日本消化器外科学会大会、および昭和50年5月第17回日本平滑筋学会総会において発表した。

参考文献

- 1) 白鳥常男他：消化性潰瘍 244例についての術後長期の遠隔検査成績。臨外，**23**：1485—1493，1968。
- 2) 伊礼正剛：温度測定用ラヂオカプセルによる胃内容排出に関する研究。日外会誌，**73**：153—167，1972。
- 3) 岡島邦雄他：早期ダンピング症候群。手術，**26**：655—664，1972。
- 4) 瀬尾貞信：空腸移植による胃切除法。日外会誌，**42**：1004—1005，1946。
- 5) 大脇範雄：胃腸舌状吻合術式（大脇式胃切除B1変法）。手術，**11**：887—889，1957。
- 6) 友田正信：早期ダンピング症候群発現防止を目的とした胃切除術式（Billroth 第一法）の改良。外科，**22**：1073—1081，1960。
- 7) O'Neill, T.: The Dumping Syndrome. Brit. Med. J., **2**: 15—18, 1950.
- 8) Steinberg, M.E.: The Surgical Management of Postanastomotic and Postgastrectomy Malfunctions. A.M.A. Arch. Surg., **71**: 95—108, 1955.
- 9) Henley, F.A.: Gastrectomy With Replacement. Brit. J. Surg., **40**: 118—128, 1952.
- 10) Poth, E.J.: Surgical Correction of Severe "Dumping" and Postgastrectomy Malnutrition. Ann. Surg., **160**: 488—496, 1964.
- 11) Willms, R.K. et al.: Reversed Jejunal Segment. J.A.M.A., **178**: 1008—1011, 1961.
- 12) Woodward, E.R. et al.: Surgical Treatment of the Postgastrectomy Dumping Syndrome. S.G.O., **111**: 429—437, 1960.
- 13) Mix, C.L.: "Dumping Stomach" following gastrojejunostomy. Surg. Clinic. N. Amer., **2**: 617—622, 1922.
- 14) 大久保高明他：胃液分泌からみた消化性潰瘍に対する手術術式の検討。外科治療，**23**：271—279，1970。
- 15) 大久保高明：胃・十二指腸潰瘍に対する手術術式の選択。手術，**25**：1049—1058，1971。
- 16) Goligher, J.C. et al.: Incidence and Mechanism of the Early Dumping Syndrome after Gastrectomy. Lancet, **262**: 630—636, 1952.
- 17) Wallensten, S. et al.: An Evaluation of the Billroth-I Operation for Peptic Ulcer. Surg., **33**: 1—20, 1953.
- 18) Everson, T.C. et al.: A Comparative Evaluation of the Dumping Syndrome after Partial Gastrectomy and after Vagotomy with Gastro-enterostomy. Ann. Surg., **145**: 182—186, 1957.
- 19) Hart, W. et al.: Glucosetoleranz nach Billroth I und II und ihre Beziehung zum "Dumpingsyndrom". Langenbecks Arch. klin. Chir., **302**: 106—117, 1963.
- 20) 白鳥常男他：胃潰瘍に対する幽門保存胃切除術の遠隔成績。手術，**26**：457—464，1972。
- 21) Ross, F.P. et al.: The Treatment of Peptic Ulceration by Extensive Partial Gastrectomy with Gastroduodenostomy. Surg., **32**: 426—438, 1952.
- 22) Wallensten, S.: The Relation Between Sideropenia and Anemia and the Occurrence of Postcibal Symptoms Following Partial Gastrectomy for Peptic Ulcer. Surg., **38**: 289—297, 1955.
- 23) Herrington, J.L.: The Billroth I and Billroth II Reconstructions. Surg., **44**: 1040—1053, 1958.
- 24) 村上忠重他：ダンピング症候群。臨床と研究，**43**：1766—1773，1966。
- 25) 武藤輝一他：切除術式と術後愁訴。外科治療，**24**：640—648，1971。

- 26) Moore, H.G. et al.: Clinical Analysis of Billroth I and Billroth II Subtotal Gastric Resections. *A.M.A. Arch. Surg.*, **67**: 4-22, 1953.
- 27) 石川義信他: ダンピング症候群発生の予知・予防, および重症例の外科治療. *外科治療*, **18**: 607-615, 1968.
- 28) 鈴木快輔他: ダンピング症候群. *手術*, **23**: 1391-1397, 1969.
- 29) Buckler, K.G.: Effects of Gastric Surgery upon Gastric Emptying in Cases of Peptic Ulceration. *Gut*, **8**: 137-147, 1967.
- 30) 堺哲郎他: 切除残胃の排出機構の考察. *消化器病の臨床*, **5**: 15-27, 1963.
- 31) Griffith, G.H. et al.: Measurement of Rate of Gastric Emptying Using Chromium-51. *Lancet*, **1**: 1244-1245, 1966.
- 32) George, J.D.: New Clinical Method for Measuring the Rate of Gastric Emptying: the Double Sampling Test Meal. *Gut*, **9**: 237-242, 1968.
- 33) Hinder, R.A. et al.: A Radioisotope Method of Measuring Intra-gastric Volumes Using the Volémetron. *Gut*, **14**: 113-115, 1973.
- 34) Chaudhuri, T.K.: Use of ^{99m}Tc-DTPA for Measuring Gastric Emptying Time. *J. Nuclear Med.*, **15**: 391-395, 1974.
- 35) 田北周平: 胃切除術後の胃運動機能に就て. *臨床と研究*, **26**: 135-139, 1949.
- 36) 西島早見: 胃の食物転送機能について. *日平滑筋誌*, **3**: 187-189, 1967.
- 37) 勝見正治: 幽門括約筋保存胃切除術に関する実験的研究. *日外会誌*, **73**: 765-767, 1972.
- 38) 岡村貞夫: 幽門括約筋保存胃切除術に関する実験的, 臨床的研究. *日外会誌*, **74**: 335-346, 1973.
- 39) 榎 哲夫他: 私の幽門保存胃切除術. *手術*, **23**: 8-12, 1969.
- 40) 岡村貞夫他: われわれの幽門括約筋保存胃切除術. *手術*, **28**: 1053-1059, 1974.
- 41) 竹内辰五郎: 各種食道手術後の消化管のレ線の研究. *日外会誌*, **56**: 1387-1401, 1956.
- 42) 高橋 康: 上部消化管手術後の残胃幽門部運動機能. *日外会誌*, **66**: 569-621, 1965.
- 43) 山岸三木雄他: ダンピング症候群. *臨外*, **21**: 477-482, 1966.
- 44) 白鳥常男他: 術後愁訴からみた従来の胃切除術に対する批判. *外科治療*, **24**: 666-672, 1971.
- 45) 石川義信他: 術後逆流性食道炎. *外科治療*, **1**: 487-495, 1959.
- 46) 渡部洋三他: 高位胃潰瘍に対する嘔吐, 空腸挿入兼幽門成形術の検討. *手術*, **29**: 133-141, 1975.
- 47) Schmieden, V.: Über die Exzision der Magenstraße. *Zent. für chir.*, **42**: 1534-1538, 1921.
- 48) 山岸三木雄他: 管状胃切除術(大槻一山岸変法). *手術*, **7**: 529-535, 1953.
- 49) 中尾行保他: 消化性潰瘍の胃切除後の遠隔成績. *和歌山医学*, **17**: 253-258, 1966.
- 50) 川崎元一: 血液灌流による剔出胃の運動及び内容排除に関する研究. *日生理誌*, **4**: 225-236, 1939.
- 51) 難波良司他: 食品の胃内容排出におよぼす影響. *日生理誌*, **32**: 78-87, 1970.
- 52) Glasser, O.: In *Medical Physics*, Vol. II, P. 280, Year Book Publisher, Chicago, 1950.
- 53) Weisbrodt, N.W. et al.: A Relation between Gastroduodenal Muscle Contractions and Gastric Emptying. *Gut*, **10**: 543-548, 1969.
- 54) 榎 哲夫他: ビルロート I 法胃切除術後の胃運動機能. *手術*, **18**: 859-862, 1964.
- 55) Goetze, O.: Die Mechanik des Magens. *Münch. med. Wschr.*, **80**: 165-168, 1933.
- 56) 高野満夫: 胃壁のトーマスに関する実験的研究. *日平滑筋誌*, **10**: 43-52, 1974.
- 57) 榎 哲夫他: 胃の食物の輸送機能. *胃と腸*, **3**: 405-415, 1968.
- 58) Cooke, A.R.: Control of Gastric Emptying and Motility. *Gastroent.*, **68**: 804-816, 1975.
- 59) Kelly, K.A.: Gastric Motility after Gastric Operations. *Surg. Annual.*, **6**: 103-123, 1974. (54 ref.)
- 60) 高橋 宏: 切除残胃の排出状況に関する研究. *日外会誌*, **51**: 608-618, 1951.
- 61) Grey, E.G.: Observations on the Postural Activity of the Stomach. *Amer. J. Physiol.*, **45**: 272-285, 1918.
- 62) 島 伸吾: 食道胃接合部の逆流防止機構に関する実験的研究. *日胸外会誌*, **19**: 112-125, 1971.
- 63) 大井 実他: 胃運動機能の部位的差異とその潰瘍手術における意義. *外科*, **31**: 1022-1031, 1969.
- 64) Hukuhara, T.: Weitere Studien über die normale Dünndarmbewegung. *Pflügers Arch. ges. Physiol.*, **235**: 164-175, 1934.
- 65) Borgström, S. et al.: Regulation of Emptying of the Stomach after Gastric Resection according to Billroth I or II. *Acta Chir. Scand. Suppl.*, **357**: 200-205, 1966.
- 66) 小野慶一他: X線映画定量分析よりみた各種胃切除術式の評価. *外科治療*, **23**: 262-270, 1970.
- 67) 白鳥常男: 外科的見地から見た胃の病態生理. *日平滑筋誌*, **2**: 1-14, 1966.
- 68) 禰屋俊昭: 迷走神経を求心ならびに遠心路とする胃幽門部一胃体部抑制反射について. *日生理*

- 誌, **31**: 505-511, 1969.
- 69) Stadaas, J. et al.: Intra-gastric Pressure/Volume Relationship and Gastrin Release after Distention of Separate Parts of the Stomach. *Scand. J. Gastroent.*, **9**: 781-785, 1974.
- 70) Wilbur, B.G. et al.: Gastrin Pentapeptide Decreases Canine Gastric Transmural Pressure. *Gastroent.*, **67**: 1139-1142, 1974.
- 71) Johnson, L.P. et al.: Effect of Secretin and Cholecystkinin-pancreozymin Extracts on Gastric Motility in Man. *Gut.*, **7**: 52-57, 1966.
- 72) Lucien, H.W. et al.: The Purification of Enterogastrone from Porcine Gut. *Arch. Biochem. Biophys.*, **134**: 180-184, 1969.
- 73) Kelly, K.A. et al.: Effect of Secretin and Cholecysto-kinin on Canine Gastric Electrical Activity. *Proc. Soc. Exp. Bio. Med.*, **130**: 1060-1066, 1969.
- 74) Chey, W.Y. et al.: Effect of Secretin and Cholecystokinine on Gastric Emptying and Gastric Secretion in Man. *Gastroent.*, **58**: 820-827, 1970.
- 75) Cameron, A.J. et al.: Comparison of Effects of Gastrin, Cholecystkinin-Pancreozymin, Secretin, and Glucagon on Human Stomach Muscle in Vitro. *Gastroent.*, **59**: 539-545, 1970.
- 76) Gregory, R.A. et al.: The Constitution and Properties of two Gastrins Extracted from Hog Antral Mucosa. *Gut.*, **5**: 103-114, 1964.
- 77) Kwong, N.K. et al.: Effects of Gastrin I, Secretin and Cholecystokinine-Pancreozymin on the Electrical Activity, Motor Activity, and Acid Output of the Stomach in Man. *Scand. J. Gastroent.*, **7**: 161-170, 1972.
- 78) Sugawara, K. et al.: Effect of Gastrin on Gastric Motor Activity. *Gastroent.*, **57**: 649-658, 1969.
- 79) Kelly, K.A.: Effect of Gastrin on Gastric Myo-Electric Activity. *Amer. J. Dig. Dis.*, **15**: 399-405, 1970.
- 80) Sugawara, K. et al.: Rhythmic Contractility of the Canine Stomach: Variation and Anatomic Relationships. *Pro. Soc. Exp. Biol. Med.*, **142**: 896-901, 1973.
- 81) Hunt, J.N. et al.: Effect of Gastrin II on Gastric Emptying and Secretion During a Test Meal. *Brit. Med. J.*, **4**: 386-387, 1967.
- 82) Dozois, R.R. et al.: Effect of a Gastrin Pentapeptide on Canine Gastric Emptying of Liquids. *Amer. J. Physiol.*, **221**: 113-117, 1971.
- 83) Cooke, A.R. et al.: Effect of Pentagastrin on Emptying and Electrical and Motor Activity of the Dog Stomach. *Amer. J. Physiol.*, **223**: 934-938, 1972.
- 84) 関根 毅他: 胃潰瘍に対する手術術式と問題点. *手術*, **30**: 505-512, 1976.
- 85) 伊奈 淳他: 各種胃手術後の血清ガストリン動態. 第120回近畿外科学会(神戸)にて発表.
- 86) 山崎 匡: 幽門保存胃切除術における残存幽門腺の胃液分泌に対する実験的検討. *日消病誌*, **70**: 1046-1053, 1973.
- 87) Schoemaker, J.: Ueber die Technik ausgedehnter Magenresektionen. *Arch. Klin. Chir.*, **94**: 541-548, 1911.
- 88) Lewis, A. et al.: Operative Treatment of High Gastric Ulcer with Special Reference to Pauchet's Method. *Brit. J. Surg.*, **59**: 1-4, 1972.
- 89) Kirschner, M.: Meine Technik der Resektion beim Chronischen Magen-Duodenalgeschwür. II. Teil: Technik der Treppen- oder Schlauch- und der Palliativresektion. *Der Chirurg.*, **4**: 417-421, 1932.
- 90) 山岸三木雄: 一新胃切除術式の実験的研究. *日外会誌*, **39**: 1283-1309, 1939.