日消外会誌　11（3）：198～209，1978年

胃手術後有愁訴患者の食道，残胃内pHの分析とその治療に関する研究

東京慈恵会医科大学第1外科教室（主任：綿貫　喆教授）
小　泉　　裕

STUDY ON IN-SITU pH VALUES IN THE ESOPHAGUS AND IN THE REMNANT STOMACH OF PATIENTS WITH POSTOPERATIVE COMPLAINTS

Yutaka KOIZUMI
First Department of Surgery, Jikei University School of Medicine, Tokyo
(Director : Prof. T. WATANUKI)

医用カプセルを用い，胃切後有愁訴患者100例を対象に，口腔内から残胃内におよぶpHを連続測定し，愁訴との関連性を検討した．下部食道内と残胃内pH曲線は6型に分類することが可能であったが，pHの動揺を示すタイプに強い愁訴をもつ者の多いことが判明した．

吻合部潰瘍症例は動揺型にも非動揺型にも認められたが，残胃内における最低pH値はいずれも2.0以下であった．

有愁訴患者の治療方針の検討を試みたが，吻合部潰瘍に対しては，迷切を加える外科的療法が最も適した方法であると考えられた．その迷切効果の判定には，有線ガラス電極による粘膜上pHの術中測定法が極めて有用な方法であることを確認した．

索引用語：医用カプセル・食道内pH・残胃内pH・胃切後愁訴・吻合部潰瘍

I　緒　　言

消化管手術の中で，胃に対する手術は最も頻度が高いにもかかわらず，術後の合併症や後遺症については未だ十分な解明がされているとはいえない．胃癌の場合には，癌の根治性を第一義とするために，ある程度の後遺症はさけられないとしても，消化性潰瘍などの良性の疾患の場合には，術後愁訴は臨床的に極めて重大な問題となる．

近年，消化管内pHの新しい検索方法として，テレメーター方式（カプセル法）が開発され[1)~2)]，すでに著者らの教室ではルチン検査法として臨床に利用している[3)]．

著者は，本カプセルを用い，胃切後有愁訴患者100例を対象に，口腔内から残胃内におよぶ部位のpHを連続測定し，それからえられる結果の分析を試みた．その結果，食道下端，残胃内pHの測定は，有愁訴患者の治療方針を決定するうえで，極めて有用な検査であることを認めた．また，著者らの考案した小型カプセル型の有線ガラス電極を用いれば，迷切手術中に，胃切開を行うことなく，減酸効果の判定が可能であることを知ったので，併せて報告する．

II　装置について

消化管内のpHの測定には，日本電気K.K製の医用ラジオカプセル（図1右側）を用い，術中の胃内pHの測定には，富士化学計測K.K製の有線ガラス電極ME-501R（図1左側）を使用した．

カプセルの測定精度は，2時間以内の連続測定に対して，その誤差範囲は0.1前後であり[7)]，有線ガラス電極の精度は±0.03pHである．

III　有愁訴患者の食道，残胃内pHの分析

1）研究対象および測定方法

研究対象を術後症例群と術前症例群で比較して検討し

図1　医用ラジオカプセル(右側)．有線の pH ガラス電極（左側）

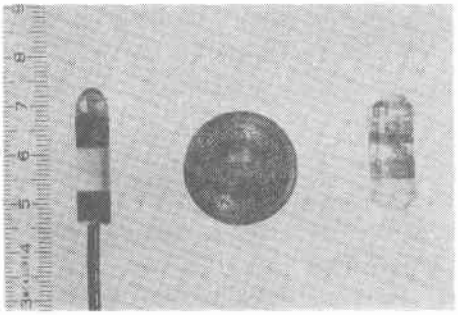


図2　カプセルの位置確認のためのレ線像（左より，中部食道，下部食道，残胃）

た．術後群は，17歳から71歳にわたり（平均46歳），男72例，女15例，合計87例であるが，治療により愁訴の変化したものでは同一例でも再び登録したため，合計100症例が研究対象となった．術後群を原疾患により分けると，胃潰瘍45例，十二指腸潰瘍28例，胃癌10例，胃ポリープ3例，胃肉腫1例であった．一方，術前群は，9歳から76歳にわたり（平均39歳），男32例，女22例，合計54例であるが，その内訳は，胃潰瘍13例，十二指腸潰瘍12例，胃炎17例，十二指腸憩室2例，胃癌2例，食道裂孔ヘルニア2例，食道憩室2例，胃肉腫1例，十二指腸ポリープ1例，健常人2例である．術前群の診断は，レ線所見，内視鏡所見を根拠としたが，術後群では手術時肉眼所見ならびに病理学的診断で確定したものである．

測定は，早朝空腹時に，被検者坐位で行った．まず舌下部にカプセルを入れさせ，口腔内 pH の計測を行ったあと，そのまま，カプセルを嚥下させ，中部食道，下部食道，胃（あるいは残胃）内の3部位で，一定時間 pH の連続測定を行った．レ線検査で，カプセルの位置を確認した結果によれば，歯裂から30cm の部位は中部食道に，38～42cm の部位は下部食道（胃接合部）にそれぞれ相当し，50cm 前後の部位は残胃内であることがわかった．**図2**にカプセルの位置を確認したレ線像の1例を示す．胃内にカプセルが入っていることを，確認したあと30分間にわたり pH を記録するが，安定した状態における pH を basal pH とした．酸分泌能の判定には，教室で使用している basal pH による簡便判定法を用いた[3]．

2）食道，残胃内 pH 曲線の分類

pH カプセルを嚥下したあと，中部食道，下部食道，残胃内の3部位で，連続的に pH を記録すると，中部食道では，ほとんどの症例が6.0前後の安定した pH を示すが，下部食道においては pH の動揺するものが認められた．その結果，下部食道と残胃内 pH の値から，食道，残胃内 pH の分類を行うことにした．

まず下部食道内 pH が動揺しないものをAタイプとし，動揺するものをBタイプとした．さらに残胃内 pH の関係を加えて細分類を行った．Aタイプ（下部食道で pH が動揺しないもの）は，残胃内 pH の動揺する A_1 型と動揺のない A_2 型，A_3 型に分類したが，pH 3.0を基線として，それより下方にあるものを A_2 型（残胃内有酸タイプ），上方にあるものを A_3 型（残胃内無酸タイプ）とした．**図3**にA型の各タイプを示す．

一方，Bタイプ（下部食道で pH が動揺するもの）は，残胃内においても，pH の著しく動揺する B_1 型と，動揺のない B_2 型，B_3 型に分けたが，基線の pH より下にあるものを B_2 型（残胃内有酸タイプ），上にあるものを B_3 型（残胃内無酸タイプ）とした．**図4**にB型の各タイプを示す．

3）口腔内，食道内，胃内の各 pH 値の検討

食道，残胃内 pH 曲線の分類にしたがつて，術後群と術前群における検査結果を比較してみると，術後群で

図3　食道および残胃内 pH 曲線の分類（Aタイプの各型）

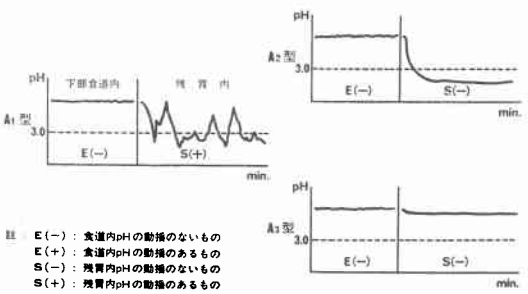
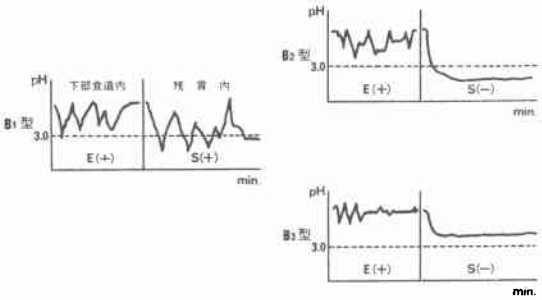


図4　食道および残胃内 pH 曲線の分類（Bタイプの各型）



Aタイプは85%，Bタイプは15%となり，術前群では，それぞれ89%，11%となり，両群における有意の差は認められなかった．しかし各タイプをさらに分類してみると術後群のAタイプでは，A_1 型26%，A_2 型25%，A_3 型34%となり，A_3 型が比較的多いのにたいし，術前群では，A_1 型7%，A_2 型65%，A_3 型17%で A_2 型が圧倒的に多かった．

一方Bタイプでは，術後群で B_1 型5%，B_2 型6%，B_3 型4%で有意の差は認められず，術前群では，B_1 型2%，B_2 型9%となり，B_3 型は1例も認められなかった．

表1は，術前群，術後群の各症例を各型に分類し，口腔内（O-pH），食道内（E_1-pH：中部食道，E_2-pH：下部食道），胃内（S-pH）の各部位における pH の平均値を示したものである．以下各タイプにおける pH の分析結果について述べる．

1）Aタイプにおける部位別 pH について

O-pH は，術前群，術後群ともほぼ同一の pH 値を示し，5.0台のレベルのものが大多数であった．E_1-pH，E_2-pH は，両群ともほぼ6.0レベルであったが，S-pH は動揺型の A_1 型において，術前群では4例中4例に，術後群では26例中14例に，最低 pH が2.0以下を示す症例が認められた．そこで，この動揺型14例に pH 2.0以下を維持する時間（$t_1+t_2+t_3\cdots+t_n=\Sigma t_n$）を，測定時間（T）で除した値を求め，pH2.0 以下の値をとる時間的割合 $\left(\frac{\Sigma t_n}{T}\times 100\ (\%)\right)$ を算出してみた．その結果，現在吻合部潰瘍をもつ3例では36.7%となり，全平均の28.6%よりもやや高値をとっていることがわかつた．

表1　口腔，食道，胃内 pH の測定結果

タイプ	症例 / 部位	術前症例 O-pH	術前症例 E1-pH	術前症例 E2-pH	術前症例 S-pH		術後症例 O-pH	術後症例 E1-pH	術後症例 E2-pH	術後症例 S-pH
A タイプ	A1 (4例)	5.3	5.8	6.5	1.3~5.9	A1 (26例)	5.3±0.7	6.2±0.6	6.3±0.5	2.0±0.8 / 5.8±0.8
	A2 (35例)	5.5±0.7	6.2±0.6	6.1±0.6	1.3±0.4	A2 (25例)	5.5±0.7	6.3±0.7	6.2±0.8	1.5±0.4
	A3 (9例)	5.5±1.2	6.7±0.7	6.5±0.5	6.6±0.4	A3 (34例)	5.2±1.2	6.3±0.5	6.2±0.6	5.9±0.9
B タイプ	B1 (1例)	6.0	6.7	3.4~6.7	1.6~6.6	B1 (5例)	5.2	5.9	3.8~6.2	2.4~6.0
	B2 (5例)	5.2	6.0	2.5~5.2	1.3	B2 (6例)	5.6	6.1	3.5~5.9	1.5
	B3 (0例)					B3 (4例)	5.7	5.1	4.7~6.3	4.5

註：O-pH：口腔内pH
E1-pH：中部食道内pH
E2-pH：下部食道内pH
S-pH：胃内pH

A_2 型の S-pH は，術前，術後群とも1.3，1.5とほぼ同一の値を示し，A_3 型は両群とも6.0レベルであった．

2）Bタイプにおける部位別 pH について

O-pH は術前群 B_1 型の6.0をのぞいて，各型とも5.0台のレベルであった．

E_1-pH は術後群の B_3 型の5.0レベルである場合を除けば，他はすべて6.0台のレベルを示した．

しかし，術前群の B_2 型の中に，1例だけ pH が4.2～6.2の動揺を示す症例が認められたが，この症例は中部食道に巨大憩室をもつものであり，レ線検査の結果では憩室内の pH を記録していることがわかつた．

E_2-pH は術前群の B_2 型で2.5～5.2の動揺を示すものをのぞいては，両群とも3.0～6.0レベルの動揺を示すものが大多数であった．

S-pH について，動揺型の B_1 型に最低 pH が2.0以下を示すものをあげると，術前群に1例，術後群に3例認められた．この術後群3例についても，pH 2.0以下を維持する時間の割合 $\left(\frac{\Sigma t_n}{T}\times 100\ (\%)\right)$ を算出してみると，吻合部潰瘍の1例は48.7%となり，平均値の30.0%より高値をとっていることがわかった．B_3 型は術後群のみに認められた．

4）型分類と愁訴との関係

食道，残胃内 pH 曲線の型分類と術後愁訴との関連性を追求する目的で，愁訴を次の7群にわけて検討した．

Ⅰ群：心窩部痛，背部痛．Ⅱ群：食後のもたれ，げっぷ，膨満感，重圧感．Ⅲ群：胸やけ，逆流感，胃部不快感．Ⅳ群：悪心，呕吐，食欲不振．Ⅴ群：下血，吐血．Ⅵ群：定型的ダンピング症状．Ⅶ群：下痢，体重減少，全身倦怠感．

型分類と愁訴との関係を求めた結果を図5，6に示す．

1）Aタイプの各型と愁訴との関係

(i) A_1 型と愁訴との関係

術後症例では，26例中Ⅱ群の愁訴のあるものが17例，Ⅲ群が14例となり，腸液の残胃内への逆流によると思わ

図5　Aタイプの各型と愁訴との関係

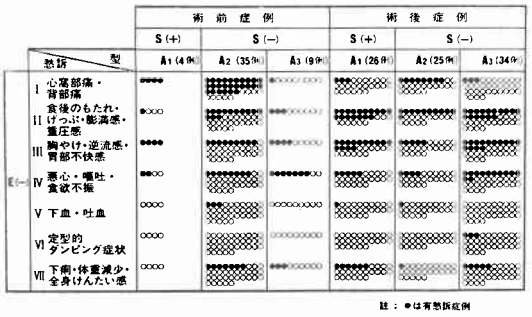
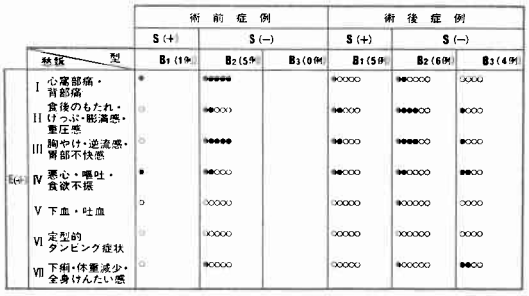


図6　Bタイプの各型と愁訴との関係



れる愁訴が圧倒的に多く，それにつづいてVII群が6例，IV群が5例，I群が3例となり，胃運動亢進，胃内 pH の低いことなどによると思われる愁訴をもつものがこれにつづいていた．この A_1 型をとるものの中に吻合部潰瘍が3例認められているが，これらは全例にI群の症状が認められた．

術前群においては，I群およびIII群の症状がともに4例中4例に認められ，高酸ならびに胃内への腸液の逆流によると思われる愁訴が大部分を占めていることがわかる．

（ii）A_2 型と愁訴との関係

術後の A_2 型は，残胃内 pH の低いことによる愁訴が強く，それを裏書きするものとして，25例中II群が11例，I群が8例と多く，これらが全体の60%以上を占めていた．一方V群が1例と少ないが，糞便の肉眼的所見によるものであるため，潜血反応によれば，この群に属する症例は，実際にはもっと多くなると思われる．

吻合部潰瘍が3例に認められているが，いずれも残胃内 pH は2.0以下であり，I群の愁訴が全例に認められた．術前群では，I群の症状を示すものが35例中26例と絶対的多数を占め，高酸のためと思われる愁訴の多いことがわかる．

（iii）A_3 型と愁訴との関係

術後 A_3 型をとるものは，V，VI群をのぞいて，I群からVII群にわたる幅ひろい愁訴が認められ，いわゆる不定愁訴といわれるカテゴリーに属するといえる．また，全般的に愁訴としては，軽症のものが多いが，II・III・IV群を占める割合の多いことは，胃運動不全，排出の遅延，無酸などに起因する愁訴と考えられる．術前群は，術後群とほぼ同傾向が認められた．

2）　Bタイプの各型と愁訴との関係

（i）B_1 型と愁訴との関係

術後群では，5例中II群が2例，III群が2例，IV群が2例，I群が1例，それぞれ認められたが，ほかのどのタイプに比べて個々の愁訴の強いことが，このグループの特長であった．胃液の食道内への逆流，および腸液の残胃内への混入によると思われる愁訴に加えて，pH2.0以下を維持する時間の割合 $\left(\frac{\Sigma t_n}{T}\times 100=30.0\%\right)$ からみても，pH の低いための愁訴もこれに加わっていることが想像される．この中には，吻合部潰瘍が1例認められたが，I群の症状を強く訴えるものであった．術前群で B_1 型をとるものは1例のみであったが，とくにI群，IV群の強い症状が認められた．

（ii）B_2 型と愁訴との関係

術後群では，6例中II群が4例，III群が4例に認められ，ついでI群が2例，IV群が2例，V群が1例とつづいている．これらの症例を pH の面からみると，残胃内 pH が2.0以下のものが6例中5例の多数を占め，食道内 pH の最低を示す pH の値が3.0以下となる症例が6例中3例の半数を占めている．このタイプのものでは，残胃内 pH の低いための症状と残胃内容が食道下端に及ぼすための愁訴が主体となっていることが推察される．また吻合部潰瘍がこのグループの中に2例認められているが，I群とV群の症状が主体となるものである．

術前群は術後とほぼ同傾向が認められた．

（iii）B_3 型と愁訴との関係

本タイプは術後例だけ認められた．4例中IV群が2例，VII群が2例，これにII群およびIII群が各1例とつづいている．B型の中では比較的愁訴の程度は軽い．このタイプのものには，吻合部潰瘍は1例も認められなかった．

IV　薬物治療に関する検討

有愁訴患者にたいして薬剤を投与してみて，その効果

を正確に把握し，in situ の分析をすすめておくことが必要である．

まず各種制酸剤について，in vitro の基礎的検討を行った．

1) in vitro での各種制酸剤の塩酸滴定試験

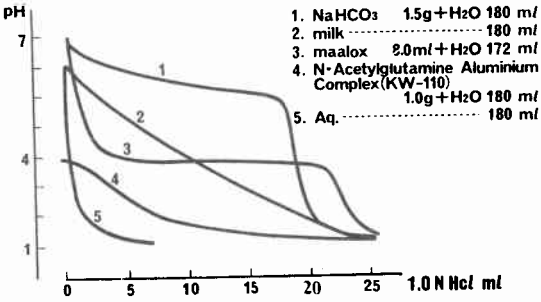
（i）実験方法

蒸留水180ml を対照として，Maalox 8.0ml，重曹 ($NaHCO_3$) 1.5g，N-acetyl-L-gultamine alumineum complex を水180ml に溶かした溶液および市販牛乳180ml を検体とし，その各々の溶液に1.0N-HCl を滴下し，溶液内 pH を計測した．

（ii）実験成績

各溶液の HCl 滴定曲線を図7に示す．

図7　各種制酸剤の1規定塩酸による滴定曲線



重曹溶液における滴定曲線は，pH 4.0を変曲点とするカーブをとるのが特長的である．

牛乳においては，pH 曲線はなだらかな直線的下降を示すので，pH の全領域で緩衝作用が良く働いていることがわかる．

Maalox においては，pH 4.0を維持する区間が相当長くつづくことから，この領域で最もよく緩衝作用が働いていると考えられる．

KW-110の水溶液においては，滴定の出発点で pH は4.0であるが，蒸留水の場合に比較するとかなり緩徐な下降曲線が描かれた．

使用した各種制酸剤の制酸度を比較する目的で，滴定中の溶液内 pH が2.0に達するまでに要した HCl の消費量を算出してみると，Maalox 8.0ml-24.0mEq，重曹1.5g-20.5mEq，milk 180ml-20.0mEq，KW-110 1.0g-6.5mEq となった．次に制酸作用に関する in vivo での状態を追跡してみた．

2) In vitro での各種制酸剤投与群における検査成績．

1) 研究方法および研究対象

milk を投与した症例は，術後群11例，術前群11例，合計22例であり，Maalox を投与したものは，術後群13例，術前群14例，合計27例であり，KW-110を投与したものは，術後群26例，術前群6例，合計32例である．

早朝空腹時，カプセルを嚥下させ，食道，（残）胃内 pH を記録したあと，高酸型および動揺型に milk 180 ml，Maalox 8.0ml はそのままで，KW-110 1.0g は微温湯30ml とともに内服させ，それぞれ胃内 pH を連続測定した．

2) 各種制酸剤投与群における検査成績

（i）milk 投与群の検査成績

表2に検査結果を示す．術前群，術後群ともに，basal

表2　Milk 投与群の検査成績（平均値$\bar{M}$±SD）

	症例数	Basal pH	Milk 投与後				
			最高pHに達した時		pH 4.0	pH 3.0	もとの pH
			pH	要した時間	に下降するまでの時間	に下降するまでの時間	にもどるまでの時間
術前群	11例	1.4±0.2	5.5±0.7	8.2±5.8分	28.5± 8.6分	51.1±16.7分以上	53.4±17.1分以上
術後群	11例	1.5±0.4	5.7±1.1	14.1±9.3分	46.5±20.3分以上	58.8±17.6分以上	60.2±16.1分以上

pH はそれぞれ1.4，1.5と低い値をとっているが，milk 投与後の最高 pH は5.5，5.7とほぼ同じレベルに上昇している．また投与直後から最高 pH に達するまでの時間は，比較的ばらつきが多いが，両群とも10分前後の時間を要している．投与後の pH の回復時間をみると，術前群においては，pH 4.0に下降するまでの時間は比較的短いが，術後群においては，46分以上とやや長い傾向が認められた．しかし，pH 3.0に下降するまでの時間は両群とも50分以上となり，さらにもとの pH に回復するまでの制酸時間は約1時間を期待してよいことがわかった．

図8は，B_2 型をとる胃潰瘍胃切後患者に milk を投与した場合の pH 曲線を示したものである．本症例で

図8　A.S. 39才 ♂ 胃潰瘍胃切後（B_2 型）Milk 投与例

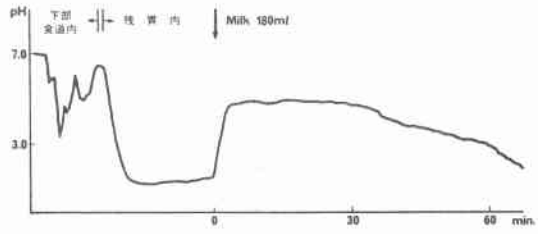


表3　Maalox 投与群の検査成績（平均値$\bar{M}$±SD）

	症例数	Basal pH	Maalox 投与後 最高pHに達した時 pH	最高pHに達した時 要した時間	pH 4.0 に下降するまでの時間	pH 3.0 に下降するまでの時間	もとの pH にもどるまでの時間
術前群	14例	1.4±0.2	6.0±1.0	7.6±5.1 分	36.5±15.5 分以上	41.2±15.6 分以上	44.1±14.9 分以上
術後群	13例 (3例)	1.4±0.2 (1.5〜5.2)	6.5±0.3	3.8±3.0 分	48.0±15.9 分以上 (55.7分以上)	49.7±14.4 分以上 (58.0分以上)	53.2±14.4 分以上 (67.3分以上)

註：（）内はBasal の状態で動揺型の症例を示す

は，milk 180ml は1時間以上の制酸効果持続時間が認められた．

（ii）Maalox 投与群の検査成績

Maalox 投与群の検査結果を表3に示す．

術前群，術後群ともに，basal pH は1.4と低かったが，Maalox 投与後の最高 pH は，いづれも6.0レベルまで上昇した．最高 pH に達するまでの時間は，術前群では，milk 投与時と大差を認めないが，術後群では3.8分とかなり短縮されていることがわかる．pH 4.0，pH 3.0に下降するまでの時間をみると，術後群の方が術前群に比べて，制酸時間が長いことがわかる．

（iii）KW-110投与群の検査成績

KW-110投与群の検査成績を表4に示す．

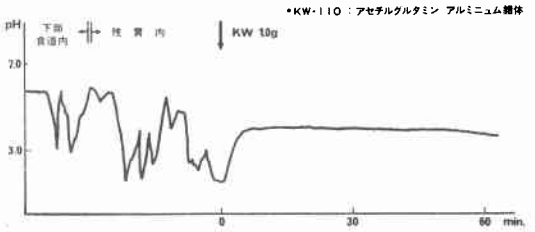
本投与群を術前，術後の2群にわけて検討した．術前群は6例であるが，そのうち3例は動揺型を示したものであり，術後群は26例であるが，うち15例は動揺型のものである．さらに，術後群26例については，basal の状態における最低 pH が2.0以下，2.1〜4.0，4.1以上の3グループに分けて検討した．KW-110投与群においては，投与後の胃内 pH が4〜5分後に4.0前後のレベルに達し，そのまま plateau の状態を維持するところに共通点が認められた．この pH の plateau の状態は，術前群においては20分前後であるが，術後群では35分前後つづいていることがわかる．さらに，術後群をグループ別に検討してみると，pH 2.0以下のグループでは約30分，pH 2.1〜4.0のグループでは48分，pH 4.1以上のグループでは50分と，basal pH の高くなるにつれて plateau の状態が延長する傾向がある．

表4　K.W 110投与群の検査成績（平均値$\bar{M}$±SD）

	症例数		Basal pH	Plateau pH	KW 110 投与後 pl. pH に達するまでの時間	pl. 持続時間	pH の動揺	pH 3.0 に下降するまでの時間	pH 2.0 に下降するまでの時間
術前群	6 例 (3 例)		1.3±0.2 (1.5〜6.3)	3.9±0.3	5.2±2.9 分	18.8±16.5 分 (22.0分)	0/6 例 (0/3 例)	46.3±12.6 分以上 (36.7分以上)	48.5±11.5 分以上 (44.5分以上)
術後群	26 例 (15 例)		2.1±1.5 (1.9±0.2〜6.3±0.8)	3.8±0.6	5.0±4.4 分	35.5±16.1 分 35.5±21.7 分	4/26例 (3/15例)	46.7±11.5 分以上 (49.2±10.7 分以上)	47.8±10.7 分以上 (50.0±9.9 分以上)
	pH 2.0以下	18例 10例	1.5±0.3 (1.4±0.3〜5.5±0.5)	3.7±0.6	4.7±0.6 分	29.6±13.4 分 29.2±12.6 分	4/18例 (3/10例)	47.0±12.1 分以上 (47.0±10.3 分以上)	48.6±9.6 分以上 (48.2±10.1 分以上)
	pH 2.1〜4.0	5 例 (5 例)	(2.7〜6.5)	4.1	2.4 分	48.0分 (48.0分)	0/5 例 (0/5 例)	53.6分以上 (53.6分以上)	53.6分以上 (53.6分以上)
	pH 4.1以上	3 例 (0 例)	5.9	4.1	4.0 分	50.0分	0/3 例	50.0分以上	50.0分以上

註：（）内はBasal の状態で動揺型の症例を示す

図9　Y.T. 30才♀　吻合部潰瘍（B_1型）KW-110投与例



本投与群における1症例を図9に示す．

本例は，下部食道，残胃内ともに pH がはげしい動揺を示した症例（B_1 型）であるが，投与後の pH は動揺を示さず，4.0レベルで安定した pH が60分以上にわたり維持されている．

3）in vivo での酸剤投与群における検査成績

（i）研究対象および研究方法

研究対象には，basal pH が4.0以上である無酸症例を選び，術前群9例と術後群27例にわけて，合計36例について検討した．

acidol pepsin 顆粒0.5g を微温湯30cc とともに一息に飲ませて，投与後の pH 曲線を追跡した．

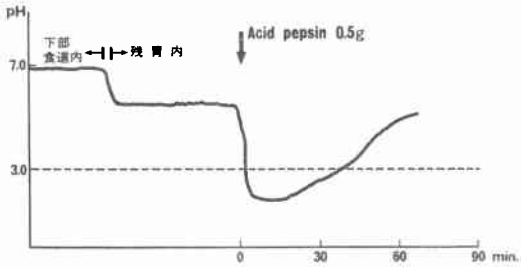
（ii）acidol pepsin 投与群の検査成績

acidol pepsin 投与群の検査結果を表5に示す．basal pH は術前群6.6，術後群5.7といずれも負荷前無酸の症例であるが，投与後の最低 pH は両群とも2.0レベルまで下降し，以後 pH の回復がみられる．pH の回復時間は表にみられるように，術後群の方がやや速い傾向が認められるが，pH 3.0以下の有酸状態を期待する時間は術前で22分，術後では18分程度で意外に短いことがわかった．

表5　Acidol pepsin 投与群の検査成績（平均値$\bar{M}$±SD）

	症例数	Basal pH	Acidol Pepsin 投与後 最低 pH	pH 3.0 にもどるまでの時間	pH 4.0 にもどるまでの時間	もとの pH にもどるまでの時間
術前群	9例	6.6±0.4	2.3±0.4	22.6± 5.7 分	29.8± 6.8 分	42.7± 9.6 分
術後群	27例	5.7±1.1	2.0±0.3	18.6±10.3 分	28.8±14.2 分	33.9±12.3 分

図10　胃潰瘍胃切後症例（A_3 型）に Acidol Pepsin 顆粒を投与した場合の pH 曲線
症例：T.U. 42才♂



本投与群における1症例を，図10に示す．

本例は，胃潰瘍術後で A_3 型を示し，basal pH は5.5であり，投与後の最低 pH は1.8であったが，pH 3.0，pH 4.0にもどるまでの時間はそれぞれ37分，48分となり，もとの pH に回復するまでの時間は48分以上つづいている．

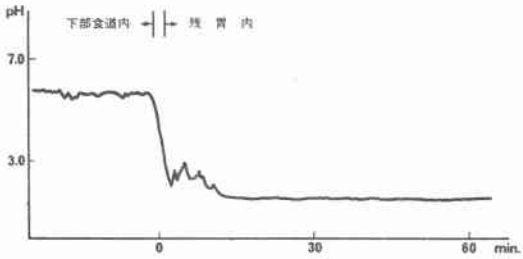
4）薬物治療の実際について

内服治療により強い愁訴の寛解をみた1症例を示す．本例は1年前胃潰瘍で胃切除を受けている30歳，女性で，来院時心窩部痛，悪心，呕吐を訴えていた症例である．治療前の下部食道，残胃内 pH は動揺型の定型的な B_1 タイプをとり，内視鏡所見で吻合部潰瘍が証明された．本例に KW-110 1.0g を投与すると，図9に示すように残胃内 pH の動揺が全く消失し，それと同時に愁訴が軽減したことが述べられた．本症例に，KW-110 を3カ月間投与したあとのカプセル法による検査結果を図11に示す．

この時点において，患者の愁訴は全く消失しているが，検査結果においても，B_1 型から A_2 型に変っていることがわかる．

術後強い愁訴（とくに心窩部痛）をもつものの中には，吻合部潰瘍が7例認められた．その内4例は，薬物治療により症状の寛解とともに潰瘍治癒が認められた．

図11　Y.T. 30才♀　吻合部潰瘍（B_1 型（治療前）→ A_2型（治療後））KW-110 3ヵ月間投与例



V　手術治療に関する検討（迷切効果判定法）

薬物治療に抗する吻合部潰瘍に対しては，迷切を加える外科的治療法が最も適した方法であると考えられる．したがって，術中迷切効果の判定法に検討を試みた．

1）研究対象および研究方法

対象は，十二指腸潰瘍3例，吻合部潰瘍1例合計4例である．いずれも全身麻酔下で，有線ガラス電極を胃内に挿入した．次に開腹後，胃切開を施行せず，漿膜側から指で電極を誘導し，選迷切が施行される前後で胃内 pH の計測を行った．計測部位は貯留胃液（mucus lake）内 pH と，小弯側，大弯側で幽門前，胃角部，胃体中部の各3カ所の粘膜上の部位を選んだ．粘膜上 pH の測定は粘膜面に電極を垂直に1分～3分間当て，安定した時の pH をその部位の pH 値とした．胃内 pH の計測は迷切前と迷切完了後30分後に行った．

2）迷切術中の胃内 pH の測定結果

測定結果を表6に示す．術前のカプセル法による，

表6　迷切術中の胃内の測定結果

No.	症例	疾患名	術前カプセル法による Basal pH	迷切前胃粘膜上 pH 小弯側 1	小弯側 2	小弯側 3	大弯側 4	大弯側 5	大弯側 6	mucus lake 内 pH	迷切後胃粘膜上 pH 小弯側 1	小弯側 2	小弯側 3	大弯側 4	大弯側 5	大弯側 6	mucus lake 内 pH	術後カプセル法による Basal pH
1	K.M	D-U/31・♂	1.2	4.0	1.4	4.9	3.8	1.6	1.6	1.9	5.5	4.0	4.9	3.5	4.0	4.7	4.5	5.7
2	N.A	D-U/26・♂	1.1	6.7	2.5	1.5	6.5	1.4	1.9	1.4	5.8	4.0	3.6	6.5	6.4	6.7	4.6	2.1
3	Y.T	D-U/36・♀	1.2	3.6	2.6	3.7	5.1	2.2	2.5	1.3	4.0	4.8	6.5	4.4	6.7	4.2	1.8	2.3
4	S.O	S-U/33・♂	1.1	mucus 1.0	1.2	幽門前 2.5	／	1.0	／	1.4	胃体中 3.8	3.8	幽門前 6.7	mucus ／	4.4	幽門前 ／	2.8	2.8～5.5

註：D-U/ 十二指腸潰瘍・S-U/ 吻合部潰瘍

basal pH よりみた酸分泌能は，全例高酸レベルにあり，開腹直後の mucus lake 内 pH は basal pH よりもやや高い値をとるが，全例2.0以下の有酸レベルを示している．粘膜上 pH は，幽門前で無酸レベルを示すが，胃角，胃体中部において，一般に低い pH が計測された．

吻合部潰瘍（No. 4）においては，粘膜上 pH は全体的に低値を示している．これらの症例に迷切術を施行し，術完了後の胃内 pH は，いずれの部位においても無酸レベルまで上昇し，とくに胃角，胃体中部の pH 値の上昇が著明であることがわかる．No. 3の症例では迷切後の mucus lake 内 pH は1.8にとどまり，他の症例に比較してやや上昇傾向に乏しかったが，術後のカプセル法による胃液検査では，他の症例と同様に basal pH は2.1以上の低酸レベルになっている．No. 4は吻合部潰瘍であるが，図12にその術中の計測結果を記入した模型

図12　S.O. 53才♂　吻合部潰瘍 術中選迷切前後の残胃内 pH

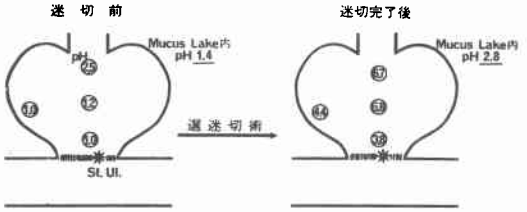
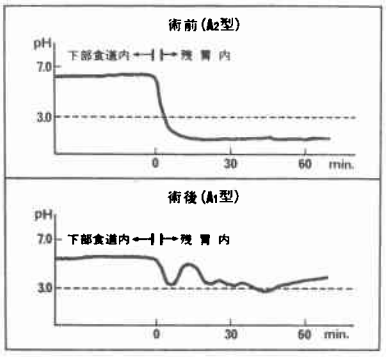


図13　吻合部潰瘍症例の術前，術後の pH 曲線
症例：S.O. 53才♂



図を示す．図13に本症例の術前，術後を比較した　カプセル法による測定結果を示す．術前の残胃内 pH が1.1と低値を示す A_2 型が，選迷切＋胃再切除をうけて完治したあとでは，残胃内 pH の最低値が2.8である A_1 型に変っている．

VI　総括および考察

食道内および残胃内 pH の変動は，胃手術後愁訴の最も大きな原因の1つと考えられるにもかかわらず，未だ充分な検討がなされているとはいえない．

食道内の pH は古くから，Beckmann 型の有線ガラス電極，あるいはアンチモン電極等を用い，胃からの引き抜き方法により測定されてきたが[8]，近年内視鏡の発達とともに，直視下でも pH の測定が可能となった[6]．しかし，これらの方法では，in situ での連続測定は不可能といわねばならない．とくに，食道は専ら食物の通路としての役割が課せられているために，唾液の嚥下あるいは，胃液，胆汁，腸液の逆流などにより，容易に pH の変りやすい場所と考えられる．この食道内 pH の生理的な動揺を直接知りうる方法として，カプセル法は極めて有利な方法であると考えられる．

著者は，pH カプセルを用いて，早朝空腹時における口腔，中部食道，下部食道，残胃内の各部位における pH の連続測定を行つた．その結果下部食道内において，pH の動揺する症例が少なからず認められた．そこで，下部食道内 pH の動揺の有無を基本にして，残胃内 pH との関係を組合わせ，食道・残胃内 pH 曲線の分類を試みた．すなわち，食道内 pH が動揺しないものをAタイプ，動揺するものをBタイプとして，これに残胃内 pH との関係を次のように組合わせた細分類を行った．

A型のうち残胃内で pH の動揺するもの A_1 型（残胃内動揺型），残胃内で pH は動揺しないが pH 3.0の線より下にあるもの A_2 型（残胃内有酸型），上にあるもの A_3 型（残胃内無酸型）の3型に分類した（**図3**）．一方，B型は，残胃内においても pH の動揺するもの B_1 型（食道，残胃内動揺型），残胃内の動揺はないが pH 3.0より下にあるもの B_2 型（食道動揺，残胃内有酸型），上にあるもの B_3 型（食道動揺，残胃内無酸型）とし，A型と同様に3型に分類した（**図4**）．

（1）　口腔内 pH について

著者は，舌下部にカプセルを置き，早朝空腹時の貯留唾液の pH を測定したが，殆ど全例が5.5レベルを呈していた．岡田[9]は，唾液の pH について，分泌が亢まるに従い漸次7.3，7.4，7.5とアルカリ性に傾いてゆき，長期静止状態にあった後の早朝の唾液は，酸性を呈すると報告しているが，その事実を裏付けるような結果がえられた．

（2）　食道内 pH について

Kurt & Kang[5]は，カプセル法を用いて，胃・食道反射の検索を試みているが，歯裂より30cm，35cm の各部位における pH は6～8レベルにあるが，胃・食道反射のある時は食道胃接合部で，pH 5～1の変動を認めると報告している．

著者の測定した結果では，中部食道内 pH にはほとんど変動が認められず，6.0の値を示した．術前，術後例を含めて，pH の動揺が認められたものは3例にすぎなかったが，1例は術前例で　中部食道（歯裂から30cm の部位）に巨大憩室があり，pH は4.2↔6.3の動揺を示した．他の2例は，いずれも十二指腸潰瘍術後例で，それぞれ pH 4.0↔6.4，pH 4.6↔7.6の動揺が認められ，中部食道にまで胃液の逆流が及んでいることが示唆された．

下部食道内 pH においては，術前群で6例．術後群で15例の動揺型が認められ，その動揺の範囲は3.0↔6.0レベルであったが，そのうち最低 pH が3.0以下を示

したものが，術前群で4例，術後群で5例に認められた．この pH の低いレベルで動揺を示す術前群の中に食道裂孔ヘルニアの1例が認められたが，本症例は pH 1.4↔3.6の極めて低いレベルの動揺を示した．

食道内 pH の動揺するものを，著者はBタイプとして分類したが，本タイプは術後群の15%に認められたので，有愁訴患者の約1割はこのタイプをとると考えられる．

(3) 残胃内 pH について

著者は残胃内 pH の動揺するタイプを A_1 型，B_1 型（食道下端においても pH の動揺するもの）に分類したが，A_1 型をとるものは26例で，その平均 pH は2.0↔5.8の範囲で動揺を示した．

一方，B_1 型をとるものは5例で，その平均 pH は2.4↔6.0の範囲で動揺を示した．これらの動揺型のうち最低 pH が2.0以下の領域に及ぶものは，A_1 型に54%（14/26例），B_1 型に60%（3/5例）あったが，A_1 型のうち3例，B_1 型のうち1例に吻合部潰瘍が認められた．

そこで，著者は動揺型で最低 pH が2.0以下を示す症例について，計測時間のうち pH 2.0以下にある時間の割合，$\frac{\Sigma t_n(\text{pH 2.0以下をとる時間の総和})}{\text{T（測定時間）}}\times 100(\%)$ について比較してみた．その結果，31例の全平均値が29.3%（A_1 型26例の平均値28.6%，B_1 型5例の平均値30.0%）で，吻合部潰瘍4例の平均値が42.7%となり，吻合部潰瘍の方が pH 2.0以下の胃液にさらされる時間が長いことがわかった．残胃内 pH が動揺しないで，pH 3.0以下のもの（残胃内有酸タイプ）を，A_2 型（食道下端に pH の動揺なし）と B_2 型（食道下端に pH の動揺あり）の2型に分類したが，A_2 型をとるものは25例，B_2 型をとるものは6例であった．このうち，残胃内 pH が2.0以下のものが A_2 型で22例（88%），B_2 型（83%）に認められた．これらの症例のうち吻合部潰瘍と診断されたものは，A_2 型に3例，B_2 型に2例で比較的症例数としては少なかった．

(4) 胃手術後愁訴について

著者が対象とした術後有愁訴患者は，主として外来時点で愁訴をもつものが大多数であり，とくに pH との関係をみる目的からカプセル検査時における愁訴を分析対象とした．

術後愁訴の調査方法は，研究者により幾分異なり，術後の愁訴には一定の傾向をつかみ難いとする報告が多い[10]．胃切後愁訴の原因として，残胃炎との関係を重要視する報告がみられるが，武藤[4]，北条[11]らは，噯気全身倦怠感を訴えるものには，胃粘膜の萎縮性変化を示すものが多く，不快感な訴えをもつものには，表層性変化を示すものが多いと述べている．しかし，鵜川は[12]，自覚症状と残胃炎とは無関係であると述べ，また残胃内酸度と術後愁訴との関係はないとする意見もある[13]．

著者は，18種の愁訴をとりあげ，これを7群のグループに分類し，食道下端，残胃内 pH との関係を追求した．残胃内 pH の動揺を示すタイプ（A_1 型，B_1 型）は，食後のもたれ，げつぷ，膨満感，重圧感（Ⅱ群の愁訴），胸やけ　逆流感，胃部不快感（Ⅲ群）などを訴えるものが多いが，これに食道下端における pH の動揺が加わると（B_1 型），個々の愁訴が一段と増強されてくる傾向が認められる．また心窩部痛，背部痛（Ⅰ群），下血，吐血（Ⅴ群）などの愁訴は吻合部潰瘍に特有の症状であり，残胃内高酸型（A_2 型，B_2 型）の中に認められるが，残胃内 pH の動揺するタイプ（A_1 型，B_1 型）の中にも認められた．これらの吻合部潰瘍をさらに詳細に検討してみると，pH 2.0以下の胃液にさらされる時間が長いものほど，潰瘍の発生率が高いということがいえる．

残胃内 pH が無酸を示すタイプ（A_3 型，B_3 型）には，幅広い愁訴を持つ者が多く，これらは，いわゆる術後の不定愁訴（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅶ群愁訴）といわれるグループに相当するものと考えられる．

残胃内無酸型（A_3 型）の中に，定型的ダンピング症状（Ⅵ群）を訴えるものが3例認められた．

なお愁訴は，吻合術式による著明な差は認められなかった．

(5) 胃手術後患者に対する薬物治療について

残胃症例を対象とした場合，basal pH が2.0以下を示す症例では，高頻度に吻合部潰瘍が証明されている[3]．この事実から考えても，残胃内 pH は少なくとも2.0以下であってはならないことがいえる．著者は，制酸剤の作用効果をみるうえで，pH 3.0の線を基準にし，それ以上の pH を維持する時間をもって制酸効果の判定を行った．この pH 3.0の線を基準線に選んだ理由は，潰瘍再発の danger line pH 2.0の線より充分上の安全圏内にあることと，pH 3.0の胃液は遊離塩酸度がほぼ0であり，ペプシンの活性度からみても，この状態の胃液は潰瘍を形成するだけの力はないと判断されるためである．

著者は，まず選んだ3種の制酸剤各溶液について，塩酸滴定試験を行い，in vitro での制酸効果の検定を

試みた．その結果，milk 180ml は20mEq の塩酸を中和する能力をもち，これは Maalox 8ml にほぼ匹敵する制酸効果のあることを確認したが，KW-110の制酸効果は余り期待できなかつた．次に，臨床例において各制酸剤作用効果について検討を加えた．その結果，milk, Maalox, KW-110などは，残胃有酸型（A_2 型，B_2 型），食道，残胃動揺型（A_1 型，B_1）型のいずれにも有効であることが認められた．とくに KW-110は動揺型の愁訴を寛解させるうえで，極めて有効であった．これを裏付ける証拠として，動揺型の症例に KW-110を投与すると残胃内 pH の動揺は全く消失し，pH 4.0の plateau 状態を35分以上維持する事実をとらえた．この事実は，先に述べた実験による制酸効果の予想をはるかに上まわる結果であり，KW-110のもつ薬理作用の特異性を物語るものと考えられる．矢野らは[14]，KW-110が胃運動抑制作用をもつことを実験的に確かめ，また田中らは[15]，この運動抑制作用が，微弱な制酸力を有効に持続させているのではないかと述べている．

Milk は古くから潰瘍治療剤として愛用されているが，それは胃粘膜保護作用と塩酸に対する buffer 作用に負うところが大きい．著者は，22例の胃手術前後の患者に Milk 180ml を投与し，制酸持続時間の検討を行った結果，市販の牛乳1本は約1時間にわたる制酸効果の持続を期待してよい事実をつかんだ．

次に，Maalox の治療上の根拠とするところは，潰瘍部分を含めた粘膜保護と，その制酸作用に負うところが大きい．著者は27例の臨床例で作用時間の検討を行った結果，8ml の Maalox は高酸症例に対して1時間近い制酸効果をあげうることを知った．

一般に残胃を対象とする場合治療薬は，胃内に滞留する時間が短いため，長時間にわたる治療効果は期待できない．しかし，以上述べた3種の薬剤は，いずれも胃粘膜に吸着性が強く，残胃における高酸症例には勿論のこと，胆汁，腸液の残胃内あるいは食道内への逆流に対しても，その吸着性ならびに粘膜保護作用を充分期待しうると考えられる．

残胃内 pH が無酸を示す症例には acidol pepsin を投与しその作用時間を検討した結果，胃内の有酸状態を期待しうる時間は，術前で30分以内，残胃では20分以内と意外に短いことがわかった．従つて，本剤は胃内消化の補助薬としては期待しえないので，むしろ清涼剤あるいは食欲増進剤として使用することが適当であろうと考える．

（6） 吻合部潰瘍について

本症について諸家の報告を総合してみると，十二指腸潰瘍術後に発生する頻度が高く，本邦では消化性潰瘍胃切後の0.5%以下の発生率であるとされている[17]．年齢は50歳前後で，男性に圧倒的に多く，好発部位は吻合口より空腸側に多く発生するとされている．また胃液酸度の面からでは，攻撃因子としての胃酸を重視するものが多い．

著者が経験した7例の吻合部潰瘍は，6例が男性で，平均年齢は45歳であった．これを原疾患別にみると，十二指腸潰瘍が2例，胃潰瘍が5例であり，胃潰瘍例にやや多く認められた．また患者の85%は，心窩部痛，下血，吐血の三大症状の全部を訴えて来院した症例であった．吻合部潰瘍にたいして手術施行した3例についてみると，吻合口部に潰瘍があったものが1例，他の2例は輸出脚にあった．また残胃内の basal pH は，全例2.0以下であり，高酸を示していた．

Streicher ら[18]は，胃切後の潰瘍再発に関して，8項目の誘因をあげているが，著者が経験した手術施行例3例について，誘因を検討してみると，明らかに残胃の大きいもの1例，縫合材料の露出を認めたものが1例あった．しかし，他の1例はいずれの誘因にもあてはまらず，関節ロイマの合併症のため，長期間ステロイドの内服により悪化したと考えられるケースであった．吻合部潰瘍の治療は，内科的治療の効果は余り期待出来ないが，それでも先ず試みるべきであろうとする意見がある[16]．著者は，7例の吻合部潰瘍に対して上述した3種の制酸剤投与を試みた結果，4例は愁訴の寛解を認めるとともに，潰瘍の治癒を内視鏡的に確認しえた．しかし，残りの3例は，迷切術を主体とする再手術を施行し，全例予後良好であった．迷切術の術式は全迷切よりも，できれば後遺症の少ない選迷切を選ぶべきであろうと考える．しかし，いかなる術式にしても，迷走神経の切離が完全であったかどうか，すなわち減酸効果が充分に達成されているかどうかを判定しておくことは，重要な検査法であろうと考える．

（7） 迷切術中の減酸効果の判定法について

現在，迷切の完全性をみる術中判定法として，胃運動発現の有無をみる迷走神経電気刺激法[19]，胃粘膜色素（congored）塗布法[20]などが考案され，最近では，胃切開による粘膜上 pH の計測による Grassi 法[21]などが注目を集めている．

しかし，いずれの方法によっても，判定法が不完全で

あったり，あるいはその操作が頻雑であるために，一般的な術中検査法として用いられているものは少ない．

著者は，有線ガラス電極を胃内に挿入し，胃切開をせず胃外から電極を誘導することにより，迷切前後の胃粘膜上 pH（大弯側3点，小弯側3点の合計6点の部位）および mucus lake 内 pH を測定し，減酸効果の判定を行う方法を検討した結果，迷切が完全である場合には，各部位の pH は迷切後30分で著明な上昇を認めた．

本法のユニークな点は，胃外からの操作で容易に誘導される電極を用いることにより，胃切開をしないで胃内 pH が計測されるという点にある．

VII 結　語

1．早朝空腹時における口腔内および中部食道内までの pH には個人差が少なく，それぞれ平均値は5.5，6.0であった．

2．食道下端の pH に大きな動揺を示すケースが，術後症例に約10％の頻度で認められ，これらの症例における愁訴は概して強いことが認められた．

3．食道下端の pH の動揺，非動揺の2型をもとにして，それに残胃内 pH の有酸，無酸，動揺の各型を組合わせた分類を試み，愁訴との関係を検討し，以下の結果がえられた．

（1）食道下端に動揺を示さないタイプ：残胃内動揺型では，食後の愁訴と空腹時逆流感を訴えるケースが多く，残胃内有酸型では，心窩部痛，食後の訴えが多く，残胃内無酸型では，多彩な愁訴をもつものが多かった．

（2）食道下端に動揺を示すタイプ：個々の愁訴の程度が強く，とくに食後の訴え，空腹時の逆流感の訴えをもつものが多かった．

（3）吻合部潰瘍は，心窩部痛，下血　吐血の訴えが圧倒的多数であり，残胃内最低 pH は2.0以下を示し，動揺型をとるものでも有酸状態を維持する時間が非潰瘍群に比較して有意の差をもって長かった．

（4）定型的ダンピング症状をとるものでは，非動揺型で残胃無酸型のものに多かった．

4．術後有愁訴患者に対して，KW-110，Maalox，milk などを内服して検討を試みた結果，これらの薬剤は食道，残胃内動揺型，有酸型にともに有効であることを確認した．

5．また acidol pepsin の投与は，無酸型をとる症例に対してはある程度の治療効果が期待できることを確認した．

6．迷切の際，減酸効果を判定するために，胃切開をせず，術中胃粘膜上 pH，mucus lake 内 pH を計測する方法は，臨床的に有用な検査法であることを確認した．

（本論文の要旨は，第8，9回日本消化器外科学会総会に発表した．稿を終るにあたりご指導とご校閲を賜わった恩師綿貫喆教授に深謝する．直接ご指導いただいた河井講師に感謝する．）

文　献

1) Jacobson, B. and Mackay, R.S.: A pH-endoradiosonde. Lancet **80**: 351－355, 1962.
2) Nöller, H.G.: Ergebnisse der Magenfunktionsmittlung mit der Endoradiokapsel, einen neuen Hilfsmittel der Magendiagnostik. Fortschr. Med. **80**: 351－355, 1962.
3) 綿貫　喆ほか：食道・胃のpH測定法とその意義，今日の消化器病の診断と治療，近藤台五郎，竹本忠良編，医学図書，329—388，1972.
4) 武藤輝一ほか：切除術式と術後愁訴，外科治療，**24**：640—648，1971.
5) Kurt and Kang: Radiotelemetry pH determination for gastroesophageal reflex. Am. J. Gastroenterol. **58**: 390－395, 1972.
6) 綿貫　喆ほか：内視鏡を応用した消化管機能検査法の開発，内視鏡直視下食道胃粘膜のpH測定，日医会誌，**69**：718—722，1973.
7) 河井啓三ほか：Sb 電極pH測定用ラジオカプセルの精度について—特に胃液を対象とした場合—，医用電子と生体工学，**6**：481—485，1968.
8) 佐藤　博ほか：食道pH測定に関する臨床的研究，気食会報，**19**，268—269，1968.
9) 岡田清三郎：消化機能の生理及び病理，日内会誌，**20**：1—46，1932.
10) 大井　実ほか：潰瘍，現代外科学大系，35（A），257—462，中山書店，東京，1970.
11) 北条俊也：残胃炎の研究—直視下胃生検法による臨床病理学的検討，新潟医誌，**84**：401—412，1970.
12) 鵜川四郎：胃切除残胃の胃炎について，—胃カメラ及び吸引生検による検討—，日外会誌，**69**：316—340，1968.
13) 関口一雄：胃疾患手術後の胃液変化と臨床症状，東北医誌，**40**：51—56，1949.
14) Yano, S., et al.: Inhibitory effect of N-acetyl-L-glutamine aluminum complex (KW-110) and related compounds on gastric ernosion and mobility in stressed animal, 応用薬理，**1**：1—6，1974.
15) 田中　洪ほか：N-acetyl-L-glutamine alninumcomplex (KW-110) の抗潰瘍作用およびその他の薬理作用，**68**：609—617，1972.
16) 五百蔵昭夫：吻合部潰瘍の検討，手術，**24**：112—119，1969.
17) 長尾房大ほか：吻合部潰瘍，外科治療，**26**：209—215，1972.
18) Streicher, H.J. und Schlasser, V.: Das Rezidivulcus

nach Magenresektion; Beitrag zur Ursache, Diagnose und Therapie. Chirurg. **37**: 343—349, 1966.

19) Burge, H. and Vame, J.R.: Method of testing for complete nerve section during vagotomy. Brit. Med. J. **1**: 615—618, 1958.

20) Jensen, H.e., Kragelund, E. and Amdrup, E.: Intraoperative studies of the stomach (leucomethilene blue staining of the vagus, intragastric determination of pH, and congored staining of the mucosa). Chir. Gastroenterol. **5**: 303—309, 1971.

21) Grassi, G.: New test for complete nerve section during vagotomy. Brit. J. Surg. **58**: 187—189, 1971.