胃血流量に対する迷走神経切断・内臓神経切断の影響

石　井　一　嘉
信州大学医学部第一外科教室（主任：林四郎教授）

Influences of Vagotomy and Splanchnotomy on the Gastric Blood Flow

Kazuyoshi ISHII
Department of Surgery, Faculty of Medicine, Shinshu University
(Director : Prof. S. HAYASHI)

I 緒　言

胃の運動，分泌，循環などに関しては，消化性潰瘍の成因に関する議論とも相まって，いろいろな面から研究されてきた。このような胃の機能に影響を与える因子として，薬剤による化学的刺激や，冷却，加温などの物理的刺激のほかに，自律神経系が重要な役割を演じていることは，これまでにも数多くの研究があげられる[1]。ことに，1943年 Dragstedt[2] が十二指腸潰瘍に対する治療として，迷走神経切断術を提唱して以来，この方面の実験的，臨床的研究が相次いで発表されてきている。迷走神経の切断によって，胃運動および胃液分泌一酸度が低下することは明らかであり[3)4)]，著者らも十二指腸潰瘍患者に対して行った迷走神経切断術後にこれらの現象を認めている[5]。この胃液の分泌一酸度を減少させる効果のために，十二指腸潰瘍に対する手術療法としての迷走神経切断術が登場し，本邦でも，一部で盛んに行なわれるようになってきている[5)-10)]。ところが，胃の循環に関して，迷走神経切断がどのような影響を及ぼすか，ということになると，この方面の業績はまだ数少ないと言わなければならない。元来，胃血流の問題は解剖学的に複雑な胃の血管構築[11)-13)]と測定方法上の困難性などから，不明確な点が多く，自律神経系との関係についても，必ずしも見解が一致していない[14]。しかし，出血性潰瘍症に対する迷走神経切断術の効果を考慮する場合，もっとも大切な迷走神経切断に伴う胃血行動態の変化を検討することは極めて意義が深い。もちろんこれまでにも，胃血流に対する迷走神経切断の影響を観察した研究は全く皆無ではない。たとえば，微細血管構造の面から血流の変化を推定したり[15]，潅流実験を行なったり[16]，また，電磁流量計を使用するなどの方法[17)18)]により，迷走神経切断の影響が検討されている。しかし，胃のような分泌機能をもっている臓器では，ことに分泌との関係を含めて検討するには，単に胃全血流量の測定のみならず，分泌を営なむ部分，すなわち粘膜層と，それ以外の部分とをわけて，別々に血流を測定することが望ましい。しかしながら粘膜血流量を別個に測定することはさらに困難な問題であり，最近では ^{85}Krypton や熱クリアランス法を用いてこの問題を検討した Bell[19)20)]らの業績もあるが，まだ充分満足すべき方法が開拓されているとは言えない。

胃に分布する自律神経のうち，内臓神経については，胃に対する作用の点でさらに不明な点が多い。胃運動に対しては迷走神経が促進的に働き，内臓神経は抑制的に働くと一般に言われているが[16]，分泌に関しては，内臓神経の刺激によって減少することは認められていても，切断による変化は必ずしも一様ではないようである[21)-23)]。胃血管に対して，内臓神経は収縮神経として支配していると言われ，その刺激によって胃血流量の減少を来すことは異論がないように思われる[17)24)-26)]。ところが，内臓神経を切断した場合に起る胃血流量の変化については，胃液分泌の場合と同様に，必ずしも意見が一致していない[17)24)26)]。

このように，迷走神経・内臓神経切断による胃血流量の変化については，まだ充分解明されているとは言えず，また血流量測定の方法にも問題があるように思われる。そこで著者は，Jacobson[27]によって提唱されたアミノピリン・クリアランス法を用い，胃全血流量と胃粘膜血流量を同時に測定して，迷走神経切断ならびに内臓神経切断の影響を検討し，胃血流と胃液分泌との関係についても考察を加えた。

II 実験方法

体重8～16kgの雑種成犬を使用し，アミノピリン・クリアランス法によって胃全血流量，胃粘膜血流量を測定し，同時に，大腿動脈血圧，直腸温を記録した。また一部のイヌではMF-2型電磁流量計を用い，胃からの還流静脈血流量を測定した。

実験は，24時間絶食（水だけ与えた）後，pentobarbital sodium 30mg/kg筋注によって麻酔を行い，

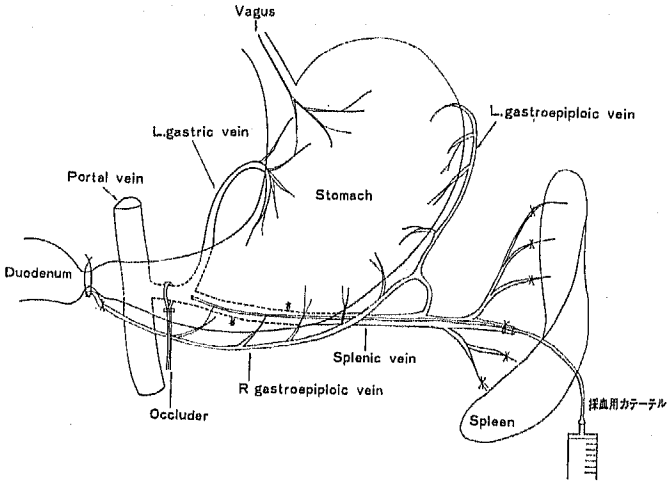

図 1.　胃よりの還流静脈血の採取法

イヌを背臥位に固定し，開腹下で行なった。

1.　アミノピリンの静脈内点滴注入

右大腿静脈にカテーテルを挿入し，30mℓ/時の一定速度でアミノピリンを溶解した生理的食塩水を点滴静注した。アミノピリンの量は，はじめ20mℓ/体重kgを10分以上かけて静注（loading dose），その後5mg/体重kg/時とした（maintenance dose）。

2.　動脈血の採取

右大腿動脈より30～60分ごとに，ヘパリン液で筒内を濡らした注射筒を用いて，4mℓづつ採血し，直ちに遠沈して，血漿を分離した。

3.　胃静脈血の採取

胃全血流量を測定するためには，胃から流出するすべての静脈血を集めて，その一部を採取しなければならない。イヌの胃静脈系の解剖学的関係は，図1に示すように，小彎からの血流は胃冠状静脈を経て，門脈脾静脈吻合部より1～2cm脾側の脾静脈に入り，また大彎からの血流を集める左右胃大網静脈もほとんど脾静脈に合流する。したがって，胃を灌流する血液は，噴門部および幽門部からの少量の流出を除いて，その大部分が脾静脈を流れる[11)13)]。そこで脾をできるだけ脾門の近くで剔除し，胃大網動静脈を損傷しないように注意しながら，大網を結紮・切離した。また脾静脈と膵との交通血管を結紮・切離し，幽門部は周辺の血管とともに結紮した。このように，胃を灌流する血液のみが脾静脈に集まるように操作した上で，脾静脈の末梢部より，左胃静脈との合流点附近にまでカテーテルを挿入し，採血に用いた。採血は30～60分ごとに，左胃静脈との合流点より門脈側で，胃脾静脈を圧迫し門脈血を遮断して行なった。採取した血液は直ちに遠沈して，血漿を分離した。

4.　胃液の採取

十二指腸より多孔カテーテルを逆行性に胃内に挿入しその先端が胃底部に位置するようにした。幽門部は結紮し，胃液の十二指腸内への流出と，十二指腸液の胃内への逆流を防止した。

(1)　ヒスタミン刺激下の胃液採取

イヌの場合，分泌刺激が加わっていない状態では胃液が採取し難く，したがってクリアランス値の計算が困難となるので，常に何らかの分泌刺激を与えておく必要がある。イヌにおいては，胃液の最大分泌を得るようなヒスタミンの量は，0.8mg/時であることを予備実験で確かめたので（図2），ヒスタミンを0.8mg/時または0.4/mg時の一定速度で点滴静注した。したがって，この場合には，ヒスタミン刺激下における胃血流量の変化を観察していることになる。

胃液は15分ごとに分割して採取し，時間分泌量およびpHを記録した。

(2)　胃液分泌非刺激下の胃液採取

一般には，何らかの分泌刺激を加えながら胃液を採取し，クリアランス値を求めるが，Harper[28)]の提唱した方法によれば，非刺激下でも胃血流量を測定することができる。すなわち，pH 3.0に調整した等張マンニトール液50mℓを15分ごとに胃内腔に注入して，少量の胃液とともに排出されたアミノピリンをマンニトール液とともに採取することは容易であり，このようにして非刺激下においても，胃血流量をクリアランス法によって求めることができる。

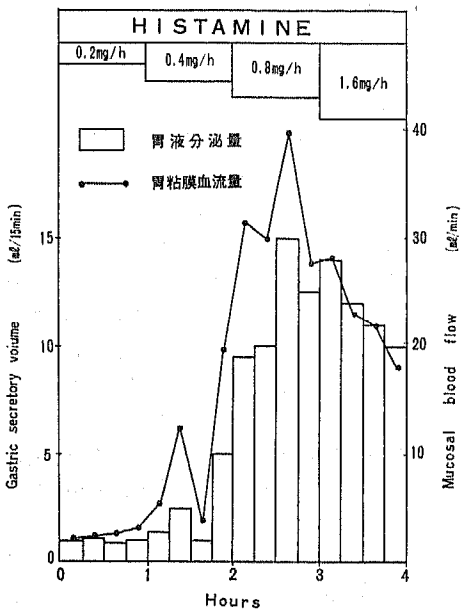

図 2. ヒスタミン投与と胃粘膜血流量，胃液分泌量

5. 大腿動脈血圧の測定

左大腿動脈にカテーテルを挿入し，電気血圧計に接続して，動脈血圧を測定した。

6. 直腸温の測定

肛門より直腸温度計を挿入して，直腸温を測定した。

7. 電磁流量計による胃全血流量の測定

一群のイヌにおいて，アミノピリン・クリアンス法と同時に，MF-2型電磁流量計（日本光電製）を用いて，胃の還流静脈血流量を測定した。この場合は，図3のように，胃脾静脈の門脈流入部を結紮し，左胃静脈および脾静脈に挿入したカテーテルを一本に集めて，電磁流量計のトランスデューサーに連結した。さらに，この流出血液をカテーテルを介して左大腿静脈へ還流させた。なお，この回路の一部に三方活栓をつけ，胃静脈血の採取に用いた。

8. 迷走神経および内臓神経の切断

迷走神経切断はすべて横隔膜下において行なった。内臓神経は左右とも腹膜外において切断した。

9. アミノピリンの測定

Brodie & Axelrod[20]に従い，次のような操作のもとにアミノピリンを抽出，定量した。

検体（血漿，胃液）1mlを60mlのシリコンで処理した栓つき遠沈管にとり，ethylene dichloride 20mlおよび1規定 NaOH 0.5mlを加え，10分間振盪する。次に，これを2,000回転，15分間遠沈して上清を捨て，0.2モル sodium borate 5mlを加えて，ふたたび1分間振盪したのち遠沈し，上清を捨てる。この borate 洗滌操作を2回繰り返したのち，15mlをとって別の遠沈管に移す。これに0.1規定の HCl 5mlを加え，5分間振盪したのち遠沈し，上清3mlをとり，分光々電光度計（日立製）を使い，波長260mμにおいて比色する。あらかじめ既知濃度のアミノピリン液について同じ操作を加え，比色作成しておいた標準曲線から，検体に含まれるアミノピリン量を求める。なお，胃液の場合には，一般に濃度が高いため，最後の上清を10倍に稀釈して比色した。また，マンニトール注入法の場合には採取された胃液が稀釈されているため，最初の

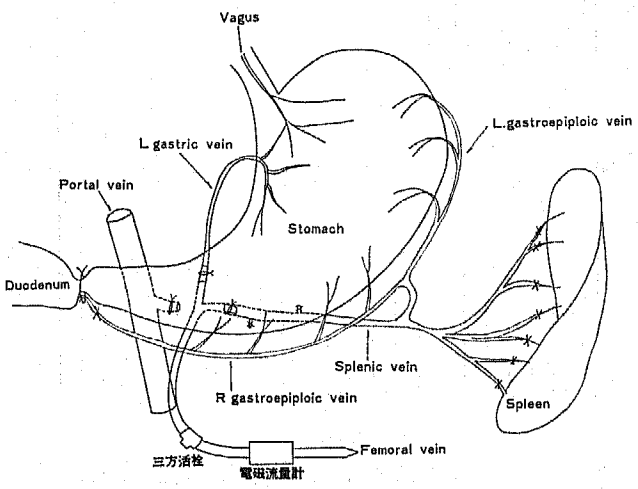

図 3. 電磁流量計による胃全血流量測定法

検体を5mℓとした。アミノピリン回収率は，動静脈血漿，胃液ともに92%以上であった。

10. アミノピリン・クリアランス法による胃血流量の算出

アミノピリン・クリアランス法による胃血流量測定の原理は，Shore[30]，Jacobson[31]らもくわしく記載しているように，アミノピリンのようなイオン化傾向の弱い塩基は胃粘膜を容易に通過して，胃液とともに胃内腔に排出され，しかも一たん胃液中で解離を起すと，ふたたび膜を通過して血漿中に移動することができないという性質を利用したものであり，次の計算式から，胃粘膜血流量および胃全血流量を求めることができる[28][32]。

胃粘膜血流量・MF（mℓ/min）：$MF = \frac{G \times V}{Pa}$

胃全血流量・TF（mℓ/min）：$TF = \frac{G \times V}{Pa - Pv}$

G：胃液，あるいはマンニトール液により稀釈された胃液中のアミノピリン濃度（μg/mℓ）

V：胃液，あるいはマンニトール液により稀釈された胃液分泌量（mℓ/min）

Pa：動脈血漿アミノピリン濃度（μg/mℓ）

Pv：胃静脈血漿アミノピリン濃度（μg/mℓ）

なお，アミノピリンは血漿と血球成分との間に均等に分布しているので[28]，このクリアランス値は血流量を示している。

III　実験成績

1.　ヒスタミン刺激下の実験成績

(1)　予備実験

すべての測定操作の準備が完了した後，loading dose のアミノピリンを静注し，それにつづいてアミノピリン5mg/体重kg/時およびヒスタミン0.8mg/時を注入しはじめると同時に測定を開始すると，約30分後から胃全血流量，胃粘膜血流量，胃液分泌量はほゞ一定の値を示すようになり，約4時間にわたって実験を持続することができることが確かめられた（図4）。したがって，これから述べる胃血流量変化の観察成績は，すべて，アミノピリン，ヒスタミン点滴開始後30分より始め，4時間以内に終了するようにした。

(2)　両側迷走神経幹切断（全迷切）の影響

a．全迷切に伴なう胃血流量の変化

両側迷走神経幹切断によって，胃全血流量，胃粘膜血流量，胃液分泌量は著るしく減少し，しかも切断後約4時間のあいだ，ほゞ一定のレベルに持続した（図5）。また迷走神経非切断犬では，インシュリン静注によって胃血流量は，胃液分泌量とともに増加するが，（図4）迷走神経切断犬では，インシュリンを静注しても，いずれも増加しない[33]（図5）。

5頭のイヌで測定した胃粘膜血流量の平均値を求め，全迷切の影響をながめてみると，切断前28.3mℓ/minであった平均流量は，切断後には3.7mℓ/minとなった（表1）（図6）。

別の3頭のイヌを用いて，胃全血流量，粘膜血流量を同時に測定し，全迷切の影響を調べてみると，胃全血流量，粘膜血流量，胃液分泌量はいずれも減少しており，それぞれ，平均76%，56%，56%の減少を示し

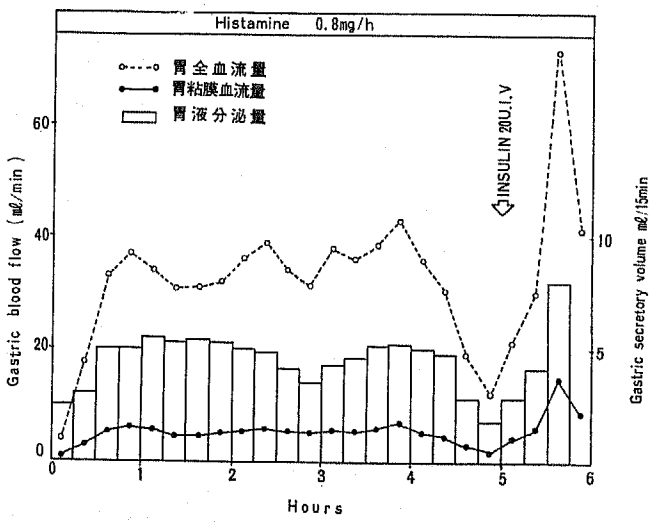

図　4.　ヒスタミン投与と，胃全血流量，胃粘膜血流量，胃液分泌量

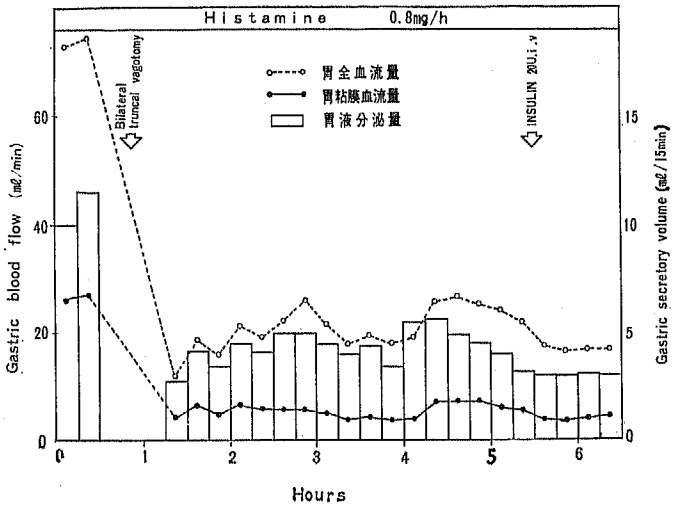

図 5. 胃全血流量，胃粘膜血流量，胃液分泌量に対する両側迷走神経幹切断の影響

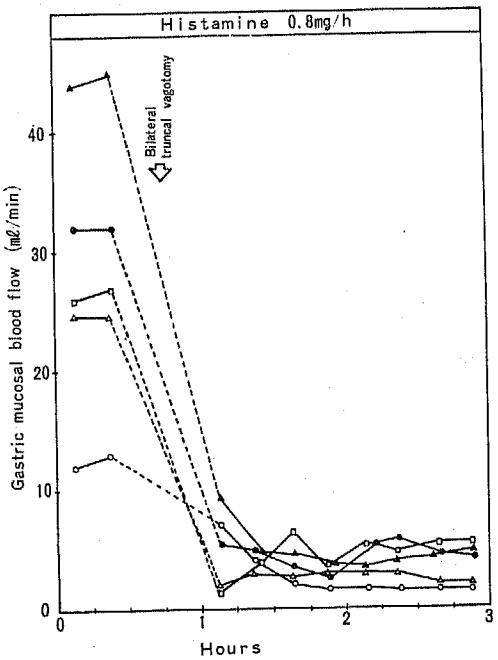

図 6. 胃粘膜血流量に対する両側迷走神経幹切断の影響

た（表2）（図7.8）。

b．全迷切前後における胃液分泌量・胃血流量相関

胃液分泌量を横軸にとり，胃全血流量および胃粘膜血流量を縦軸にとって，迷走神経切断前後に求めた測定値をそれぞれプロットしてみると，胃粘膜血流量と胃液分泌量とのあいだには，切断前も切断後も直線的な相関々係のあることがわかった。これに対して，胃全血流量と胃液分泌量とのあいだには相関々係が求め難い（図9, 10）。

表 1 胃粘膜血流量（MF），胃液分泌量（SV）に対する両側迷走神経幹切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	両側迷走神経幹 切断前 mℓ/min	両側迷走神経幹 切断後 mℓ/min	減少率 %
1	9.5	125	MF	13.2	2.3	83
			SV	0.62	0.14	77
2	7.5	70	MF	25.0	2.4	90
			SV	1.21	0.33	73
3	7.5	75	MF	26.4	4.7	82
			SV	0.69	0.25	64
4	10.0	120	MF	32.2	4.3	87
			SV	0.90	0.15	83
5	9.8	110	MF	44.5	5.0	89
			SV	1.13	0.19	83
平均			MF	28.3	3.7	86
			SV	0.89	0.21	76

c．全迷切と，アミノピリン・クリアランス法，電磁流量計により計測した胃全血流量の変化

次に，3頭のイヌで，電磁流量計を用いて静脈還流量を測定し，同時に計測したアミノピリン・クリアラ

表 2　胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF），胃液分泌量（SV）に対する両側迷走神経幹切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	両側迷走神経幹 切断前 ml/min	切断後 ml/min	減少率 %
1	10.4	80	TF	33.0	7.1	79
			MF	6.3	2.7	57
			SV	0.47	0.19	56
2	12.0	100	TF	77.3	20.1	74
			MF	16.2	8.0	51
			SV	0.70	0.35	50
3	9.4	95	TF	48.2	12.6	74
			MF	22.6	9.3	59
			SV	1.03	0.40	61
平均			TF	52.8	13.3	76
			MF	15.0	6.7	56
			SV	0.73	0.31	56

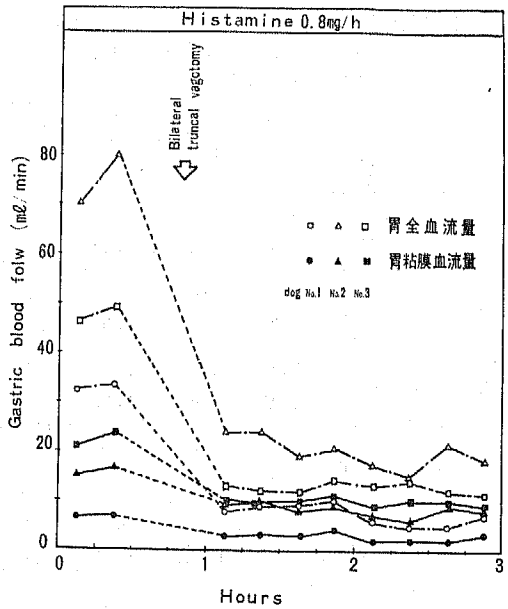

図 7.　胃全血流量，胃粘膜血流量に対する両側迷走神経幹切断の影響

ンス法による算出された胃全血流量の値と比較してみると，アミノピリン・クリアランス法による測定値が常により高い値を示し，全迷切による減少率でも，両者の間で差が認められた（表3）（図11）。

(3)　迷走神経前幹切断（前幹迷切）の胃血流量に与える影響

3頭のイヌで，迷走神経前幹のみを切断し，胃血流

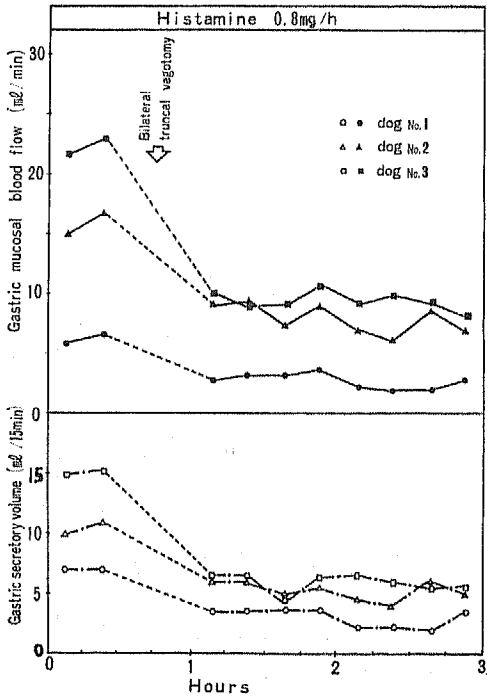

図 8.　胃粘膜血流量，胃液分泌量に対する両側迷走神経幹切断の影響

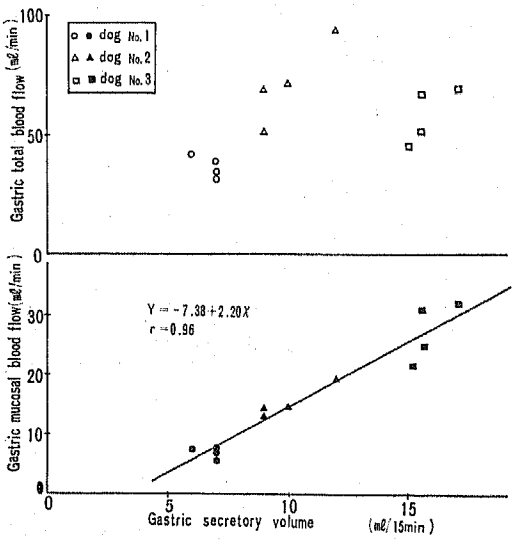

図 9.　両側迷走神経幹切断前の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）

量に与える影響を検討した。前幹迷切後，胃全血流量は平均47%減少したが，胃粘膜血流量，胃液分泌量は

表 3　胃全血流量に対する両側迷走神経幹切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）アミノピリン・クリアランス法（C）と電磁流量計による（fm）測定値

No.	体重 kg	胃重量 g	測定法	両側迷走神経幹 切断前 mℓ/min	切断後 mℓ/min	減少率 %
1	13.5	120	C	40.8	8.0	80
			fm	13.0	9.8	25
2	14.4	100	C	75.3	11.4	85
			fm	15.0	11.4	24
3	7.0	90	C	18.3	8.8	52
			fm	7.5	3.7	51
平均			C	44.8	9.4	72
			fm	11.8	8.3	33

表 4　胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF），胃液分泌量（SV）に対する迷走神経前幹切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	迷走神経前幹 切断前 mℓ/min	切断後 mℓ/min	減少率 %
1	10.2	140	TF	122.7	53.3	57
			MF	28.5	23.5	18
			SV	1.53	1.32	14
2	13.8	120	TF	132.1	64.9	51
			MF	22.0	17.0	23
			SV	0.93	0.77	17
3	10.6	80	TF	19.7	13.4	32
			MF	6.7	6.2	8
			SV	0.45	0.42	7
平均			TF	91.5	43.9	47
			MF	19.1	15.6	16
			SV	0.97	0.84	13

それぞれ，平均16%，13%の減少を示すのにとどまった（表4）（図12, 13）。なお，前幹迷切前後において，胃粘膜血流量と胃液分泌量は直線的な関係を示した（図14, 15）。

(4)　迷走神経後幹切断（後幹迷切）の胃血流量に与える影響

3頭のイヌで，迷走神経後幹のみを切断した結果では，胃全血流量，粘膜血流量，胃液分泌量の減少率は，それぞれ平均78%，60%，61%であり（表5）（図16, 17），これらの減少率は両側迷走神経幹切断の場合の変化に近く，胃粘膜血流量と胃液分泌量との間には，やはり相関々係が認められた（図18, 19）。

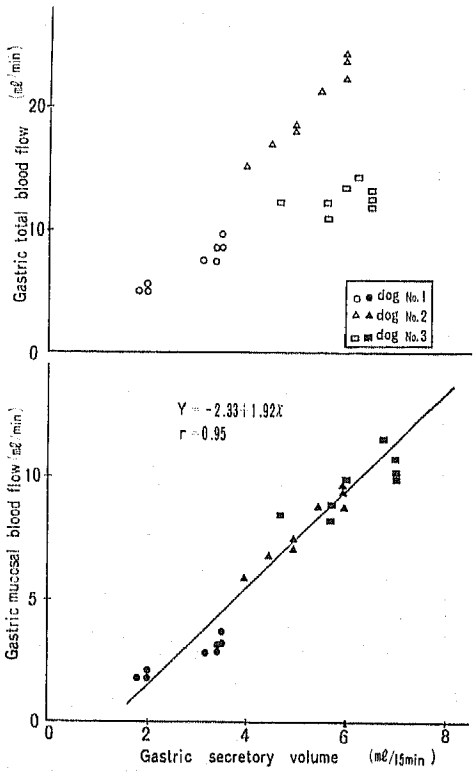

図 10.　両側迷走神経幹切断後の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8mℓ/時刺激下）

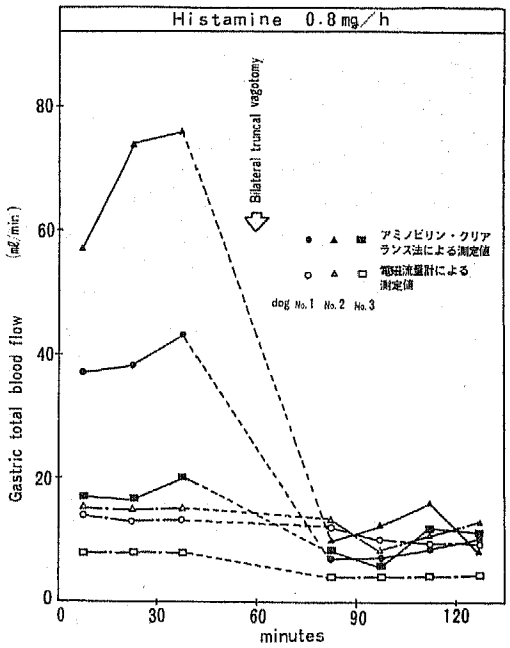

図 11.　胃全血流量に対する両側迷走神経幹切断の影響

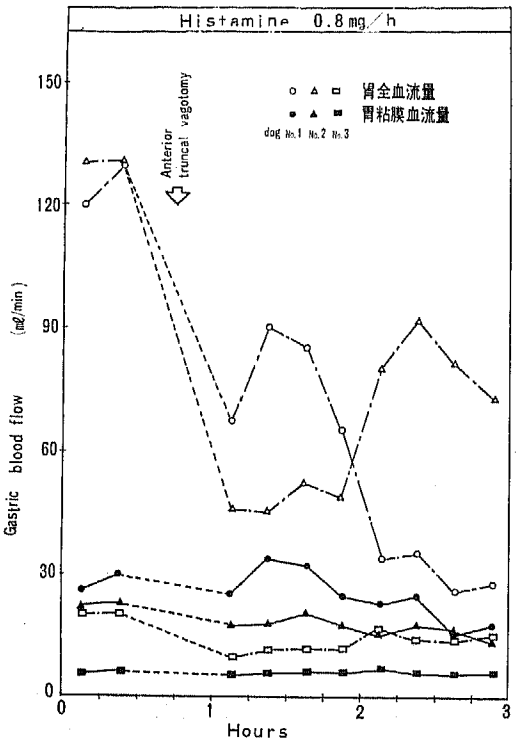

図 12. 胃全血流量，胃粘膜血流量に対する迷走神経前幹切断の影響

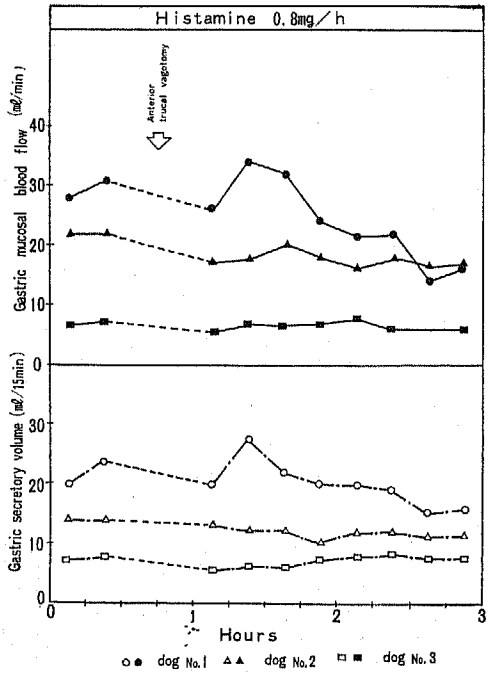

図 13. 胃粘膜血流量，胃液分泌量に対する迷走神経前幹切断の影響

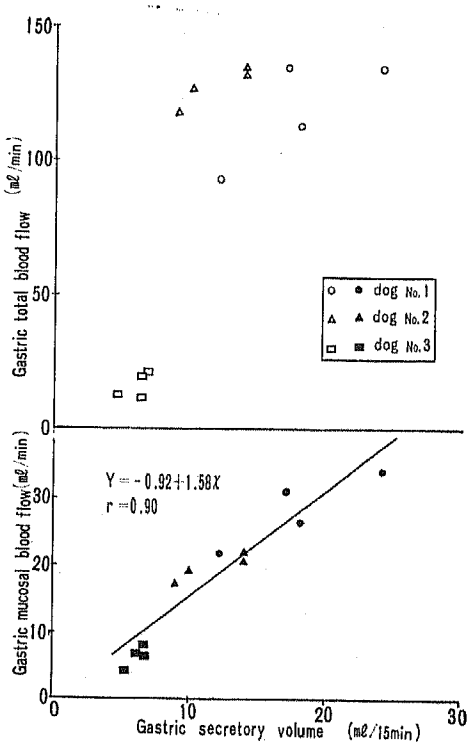

図 14. 迷走神経前幹切断前の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8 mg/時刺激下）

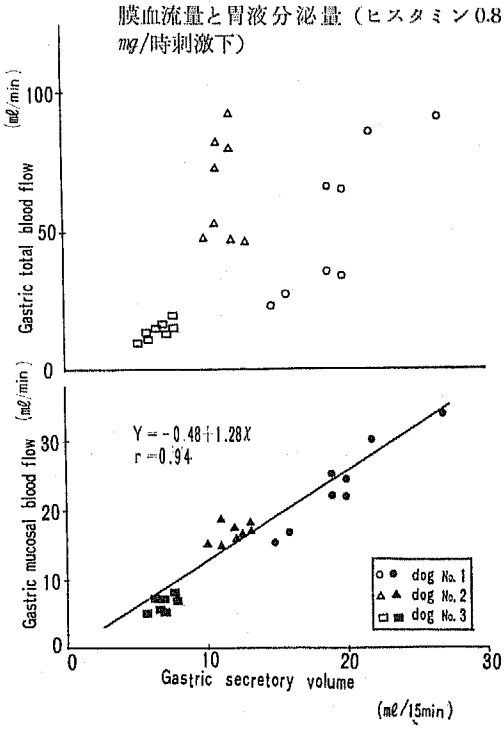

図 15. 迷走神経前幹切断後の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8 mg/時刺激下）

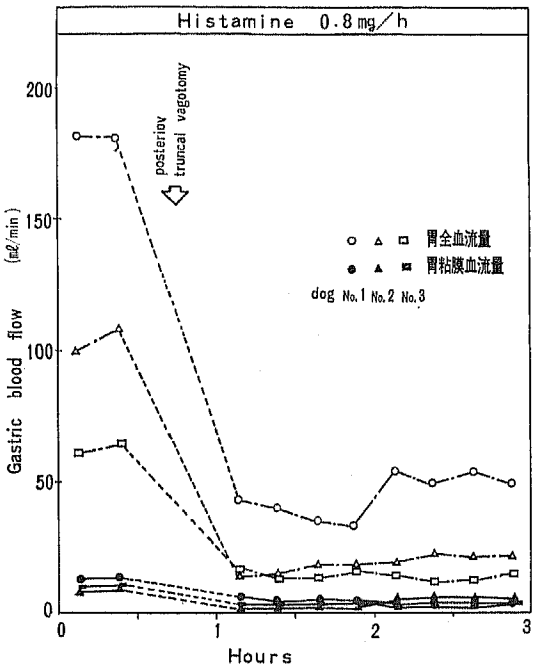

図 16. 胃全血流量，胃粘膜血流量に対する迷走神経後幹切断の影響

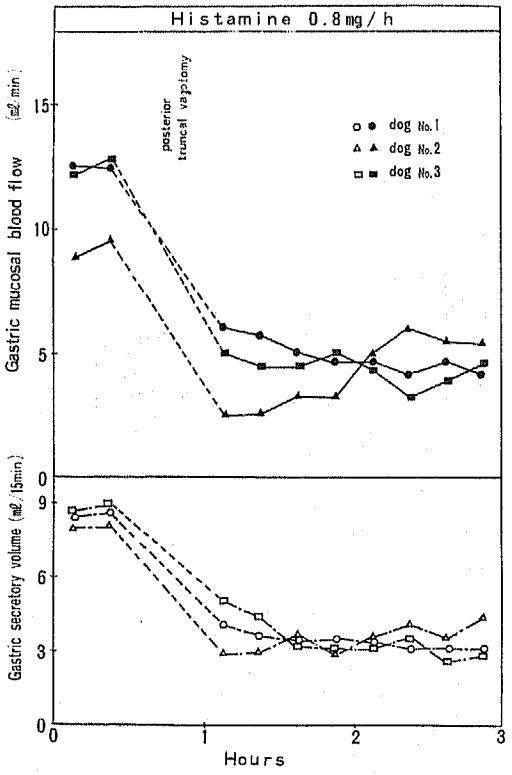

図 17. 胃粘膜血流量，胃液分泌量に対する迷走神経後幹切断の影響

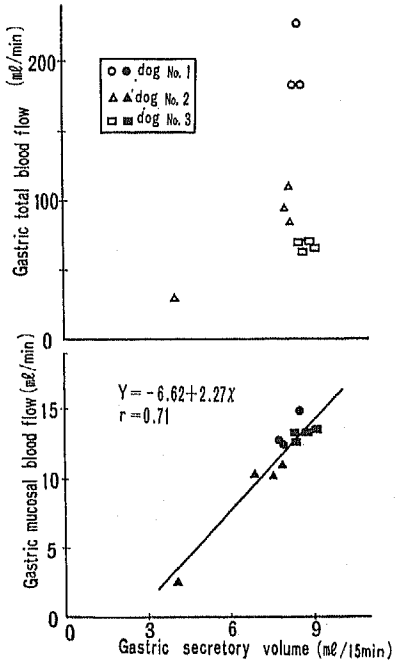

図 18. 迷走神経後幹切断前の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8 mg/時刺激下）

表 5 胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF），胃液分泌量（SV）に対する迷走神経後幹切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	迷走神経後幹 切断前 mℓ/min	迷走神経後幹 切断後 mℓ/min	減少率 %
1	9.2	95	TF	182.2	44.8	75
			MF	12.5	4.9	61
			SV	0.57	0.22	61
2	10.0	100	TF	101.3	18.9	81
			MF	9.2	4.3	53
			SV	0.54	0.23	57
3	9.7	90	TF	63.0	14.3	77
			MF	12.6	4.4	65
			SV	0.59	0.21	64
平均			TF	115.5	26.0	78
			MF	11.4	4.5	60
			SV	0.57	0.21	61

(5) 迷走神経胃枝切断（選迷切）の胃血流量に与える影響

3頭のイヌを使って，迷走神経の肝枝，腹腔枝を傷つけないようにしながら，胃枝のみを切断（選択的迷走神経切断術）して，胃血流量に与える影響を検討

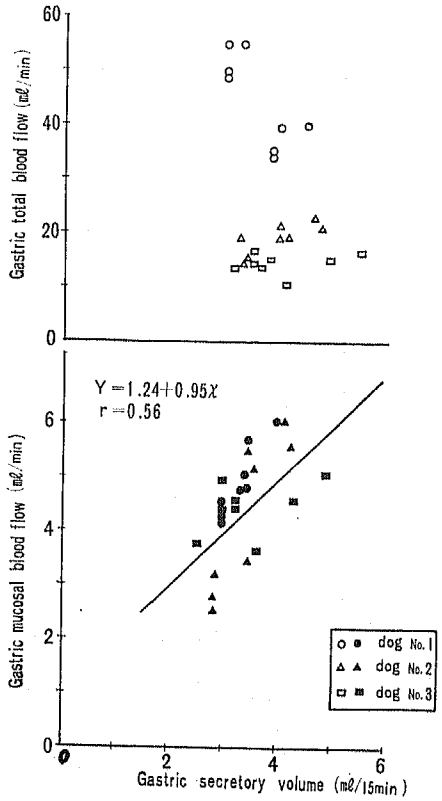

図 19. 迷走神経後幹切断後の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8 mg/時刺激下）

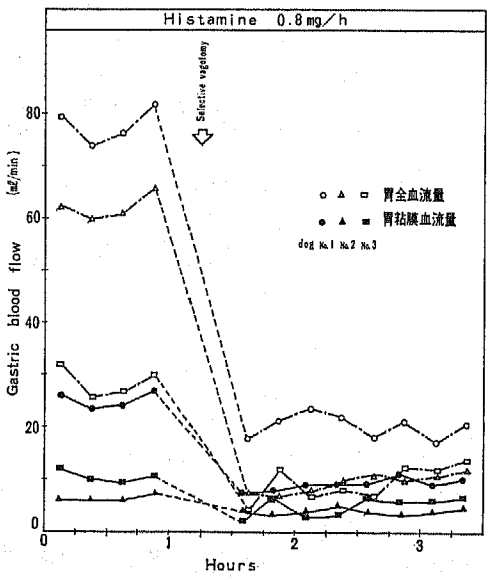

図 20. 胃全血流量，胃粘膜血流量に対する迷走神経胃枝切断の影響

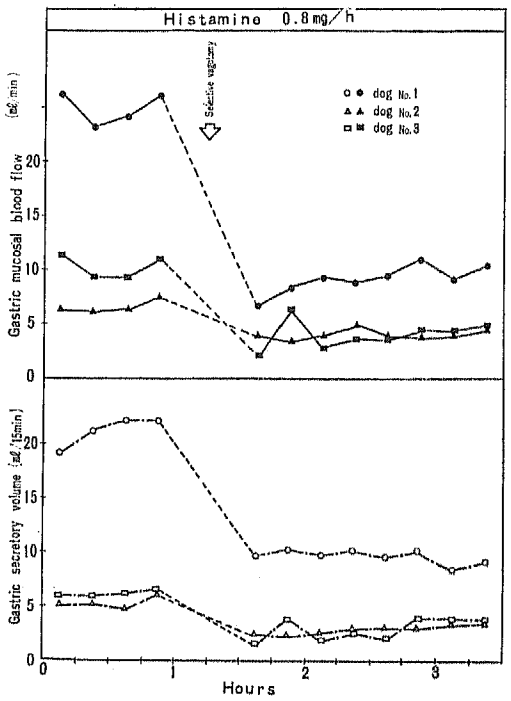

図 21. 胃粘膜血流量，胃液分泌量に対する迷走神経胃枝切断の影響

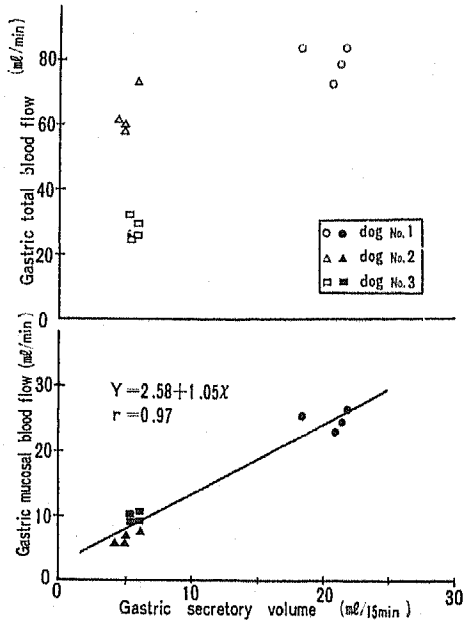

図 22. 迷走神経胃枝切断前の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8 mg/時刺激下）

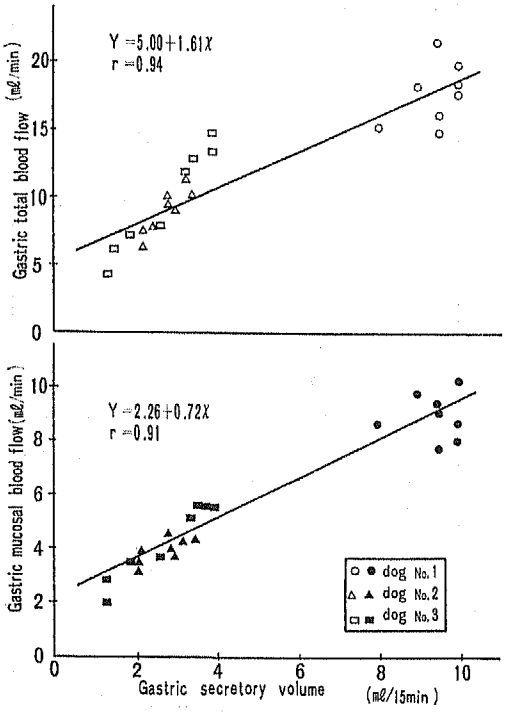

図 23. 迷走神経胃枝切断後の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.8 mg/時刺激下）

表 6 胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF），胃液分泌量（SV）に対する迷走神経胃枝切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	迷走神経胃枝 切断前 mℓ/min	切断後 mℓ/min	減少率 %
1	15.0	130	TF	78.1	19.8	75
			MF	24.5	9.0	63
			SV	1.39	0.63	55
2	8.0	70	TF	64.5	9.1	86
			MF	6.5	3.9	40
			SV	0.34	0.19	44
3	9.0	100	TF	28.2	9.9	65
			MF	10.0	4.6	54
			SV	0.39	0.17	56
平均			TF	56.9	12.9	75
			MF	13.7	5.8	52
			SV	0.71	0.33	52

した結果，選迷切後の胃全血流量，粘膜血流量，胃液分泌量の減少率，胃血流量と胃液分泌量との関係，いずれも，全迷切の場合と大差がなかった（表6）（図20～23）。

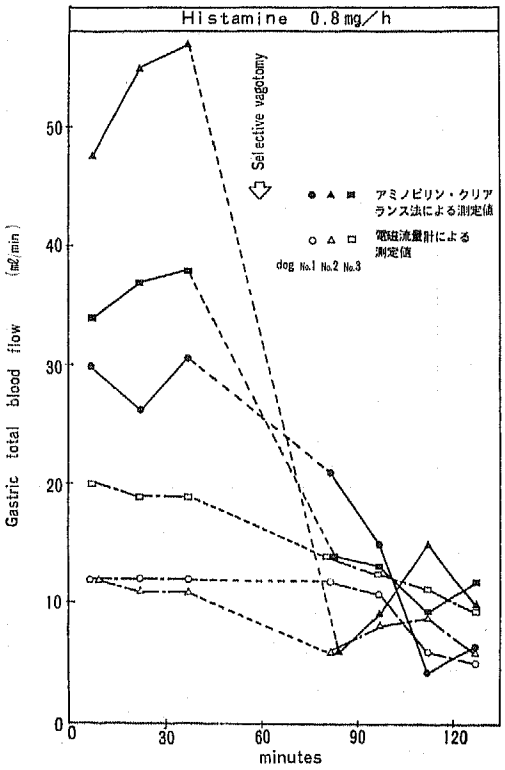

図 24. 胃全血流量に対する迷走神経胃枝切断の影響

また別の3頭のイヌで，アミノピリン・クリアランス法による胃全血流量の算出と同時に，電磁流量計を用いて胃全血流量を測定し，2つの方法によって得た値を比較してみると，やはり，アミノピリン・クリアランス法による値の方がより高い値を示し，選迷切による減少率にも両者の間に差が認められた（表7）（図24）。

(6) 迷走神経切断犬における脱血が胃血流量に与える影響

迷走神経非切断犬において，大腿動脈収縮期血圧が60mmHg前後にまで低下するような脱血を行うと，胃全血流量，粘膜血流量，いずれも減少するが（図25，26）[34]，あらかじめ迷走神経を切断しておいたイヌでは，同様な脱血に対して如何なる胃血行動態の変化を示すか，を検討した。

a．両側迷走神経幹切断犬における脱血

アミノピリン・クリアランス法によって胃粘膜血流量を測定すると同時に，左大腿静脈血流量を電磁流量計により，経時的に測定した。なお，大腿静脈血流量を測定するために，2本のカテーテルを大腿静脈の中

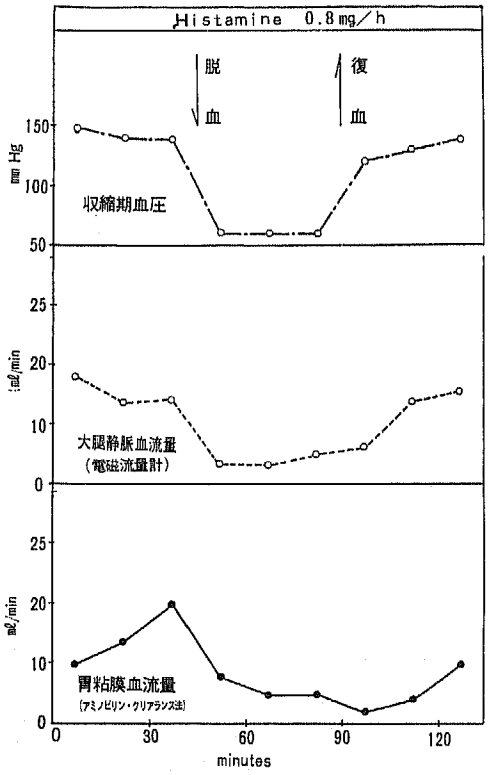

図 25. 胃粘膜血流量，大腿静脈血流量に対する脱血の影響（対照犬）

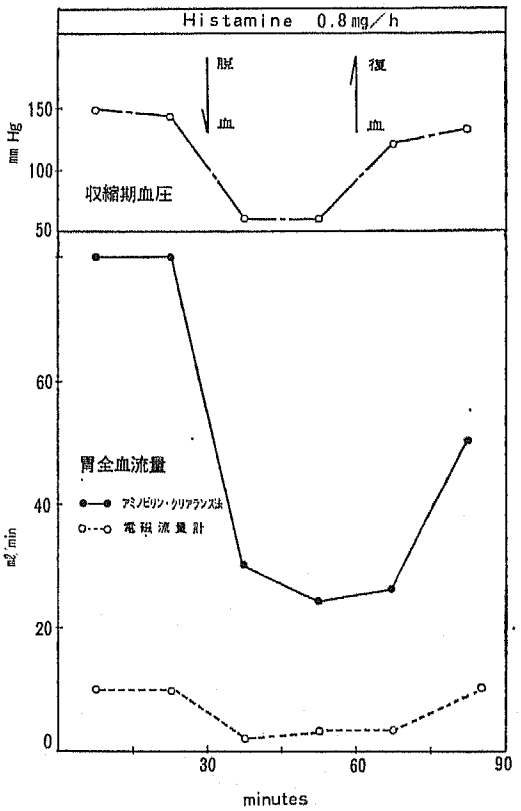

図 26. 胃全血流量に対する脱血の影響（対照犬）

表 7　胃全血流量に対する迷走神経胃枝切断の影響（ヒスタミン0.8mg/時刺激下）アミノピリン・クリアランス法（C）と電磁流量計（fm）による測定値

No.	体重 kg	胃重量 g	測定法	迷走神経胃枝 切断前 ml/min	迷走神経胃枝 切断後 ml/min	減少率 %
1	12.3	70	C	28.5	11.6	59
			fm	12.0	8.3	31
2	16.0	100	C	56.5	10.4	82
			fm	10.8	7.4	32
3	11.0	98	C	37.4	12.1	68
			fm	18.4	11.9	35
平均			C	40.8	11.4	70
			fm	13.7	9.2	33

枢側と末梢側に向けて挿入し，その間に血流量測定用のトランスデューサーを挿入した。

あらかじめ，両側迷走神経幹を切断しておき，反対側の大腿動脈より約200mlの脱血を行うと，収縮期血圧は60mmHg前後に低下するとともに，大腿静脈血流量は著明に減少するが，胃粘膜血流量はかえって一時増加した。次に，脱血した血液全量を静脈内に注入すると，大腿静脈血流量が回復するとともに，胃粘膜血流量は脱血前の値よりもさらに増加し，時間の経過とともに脱血前の値に復帰した（図27）。

次に，胃全血流量の変化を，アミノピリン・クリアランス法と，電磁流量計によって同時に計測した結果，電磁流量計による測定値においては脱血によって減少を示したが，アミノピリン・クリアランス法による測定値においては，脱血によって逆に一時増加を示した（図28）。

b．迷走神経胃枝切断犬における脱血

あらかじめ迷走神経胃枝を切断しておいて，前と同じような条件で脱血を行なうと，電磁流量計で測定した胃全血流量においては減少を示したのに対して，アミノピリン・クリアランス法による胃全血流量値は，逆に一時的に増加を示した（図29）。

(7)　内臓神経切断の影響

0.4mg/時当りのヒスタミン静注による刺激下において，3頭のイヌで内臓神経を切断し，胃血流量，胃液

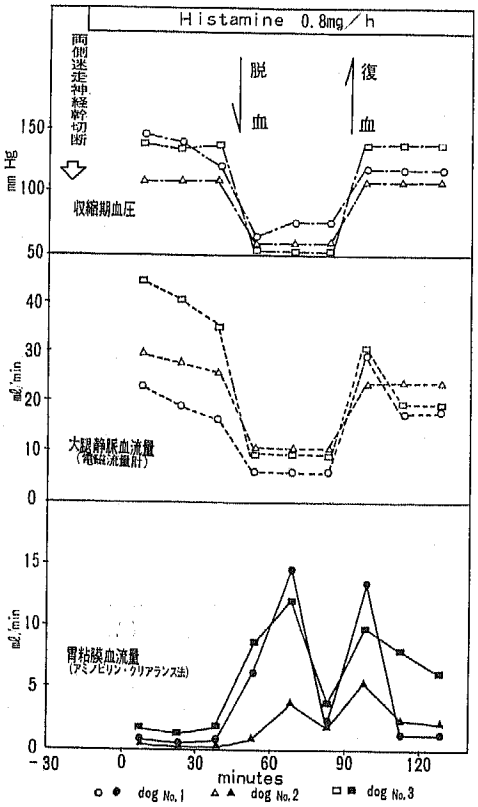

図 27. 両側迷走神経幹切断犬における脱血の影響

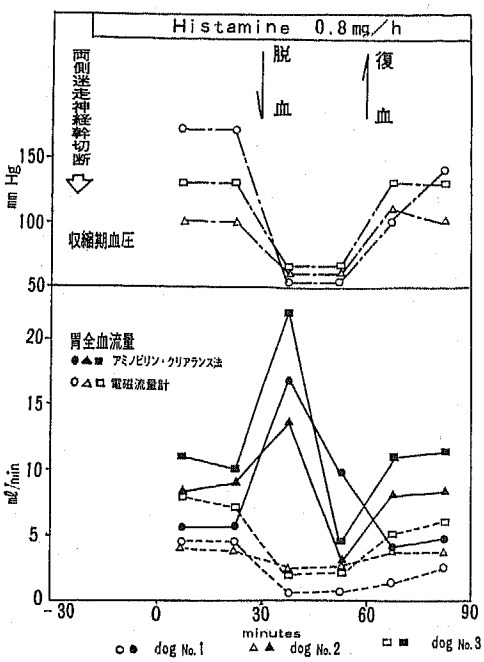

図 28. 両側迷走神経幹切断犬における脱血の影響

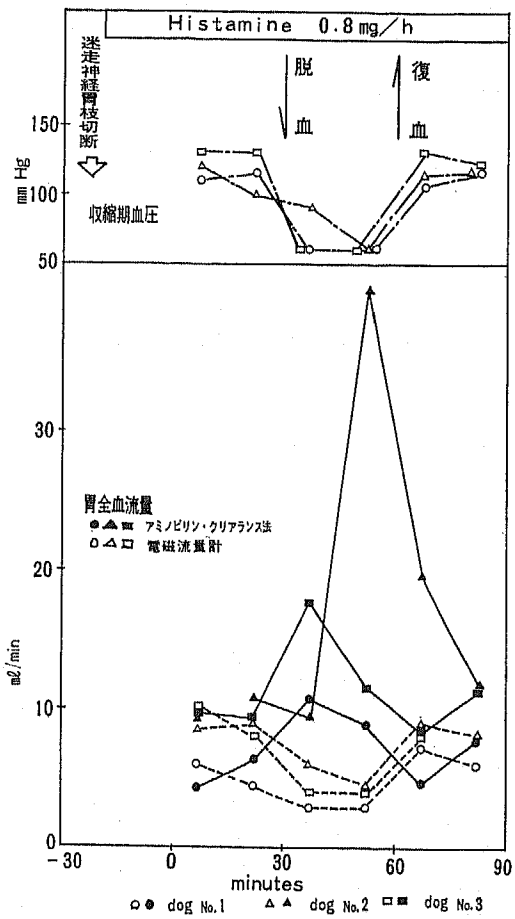

図 29. 迷走神経胃枝切断犬における脱血の影響

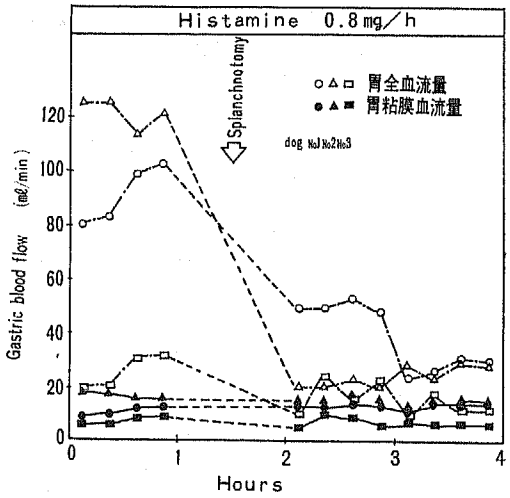

図 30. 胃全血流量，胃粘膜血流量に対する内臓神経切断の影響

表 8　胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF），胃液分泌量（SV）に対する内臓神経切断の影響（ヒスタミン0.4mg/時刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	内臓神経 切断前 mℓ/min	内臓神経 切断後 mℓ/min	増減率 %
1	11.9	120	TF	102.6	38.7	−62
			MF	12.9	13.0	＋1
			SV	0.35	0.41	＋17
2	15.0	130	TF	117.3	24.0	−80
			MF	15.3	15.2	−1
			SV	1.13	1.11	−2
3	8.5	80	TF	30.8	16.6	−46
			MF	8.8	7.3	−17
			SV	0.53	0.51	−4
平均			TF	83.6	26.4	−63
			MF	12.3	11.8	−6
			SV	0.67	0.68	＋4

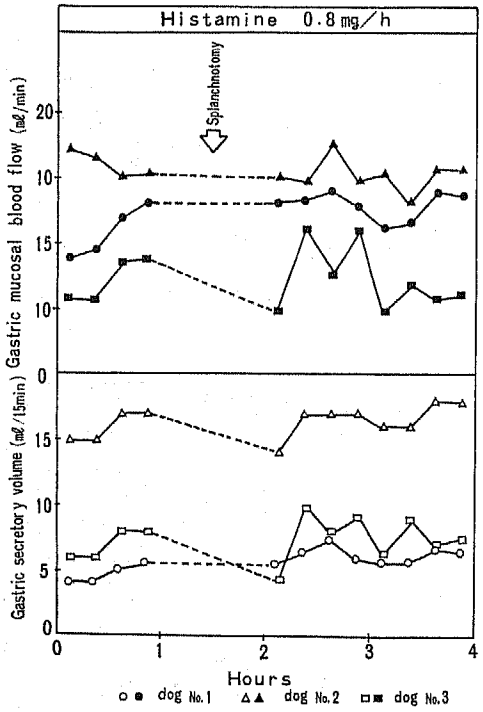

図 31.　胃粘膜血流量，胃液分泌量に対する内臓神経切断の影響

分泌量の変化を検討した結果，胃全血流量においては平均63%の減少を示したが，胃粘膜血流量，胃液分泌量にはほとんど変化が認められなかった（表8）（図30, 31）。なお，内臓神経切断前後において，胃粘膜血流量と胃液分泌量との間には，直線的な関係が認められた（図32, 33）。

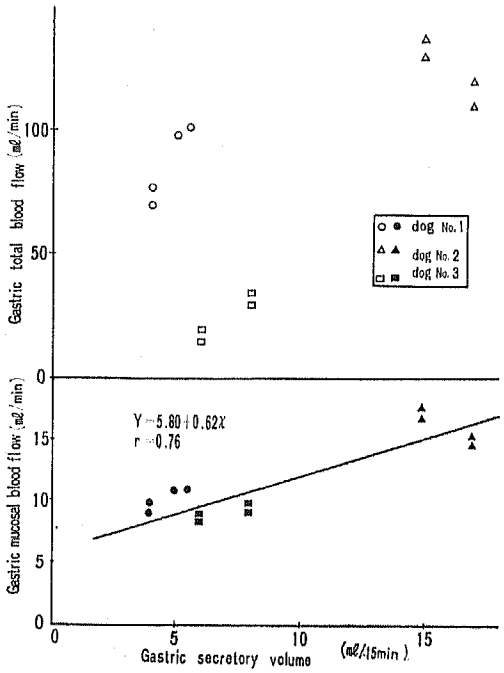

図 32.　内臓神経切断前の胃全血流量，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.4mg/時刺激下）

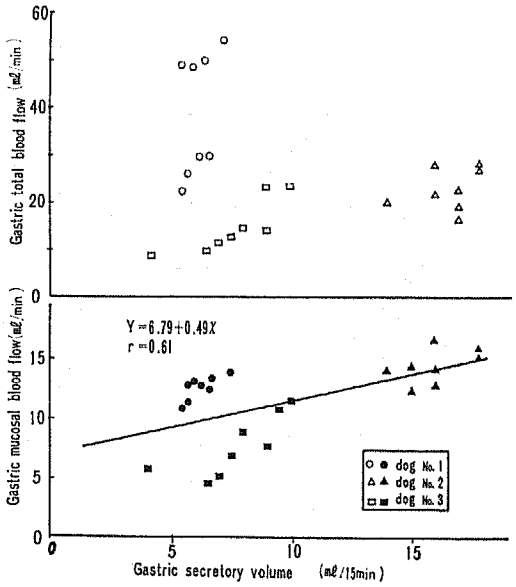

図 33.　内臓神経切断後の胃全血流，胃粘膜血流量と胃液分泌量（ヒスタミン0.4mg/時刺下）

2.　胃液分泌非刺激下における実験成績

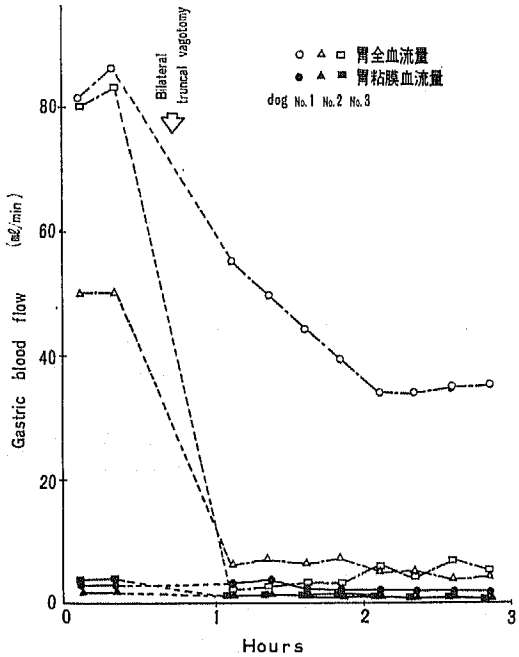

図 34. 胃全血流量，胃粘膜血流量に対する側匡迷走神経幹切断の影響（非刺激下）

表 9 胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF）に対する両側迷走神経幹切断の影響（非刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	両側迷走神経幹 切断前 ml/min	切断後 ml/min	減少率 %
1	10.5	105	TF	83.1	40.5	51
			MF	2.6	2.1	19
2	10.8	85	TF	49.9	5.4	89
			MF	1.5	1.3	13
3	8.5	75	TF	81.5	3.9	95
			MF	2.9	1.2	59
平均			TF	71.5	16.6	78
			MF	2.3	1.5	30

pH 3.0 の等張マンニトール注入法[28]により，胃液分泌が刺激されていない状態における胃血流量を測定し，自律神経切断の影響を観察した。

(1) 両側迷走神経幹切断（全迷切）の胃血流量に与える影響

3頭のイヌで，両側迷走神経幹切断を行なった結果，胃全血流量は平均78%，胃粘膜血流量は平均30%の減少を示した（表9）（図34）。

(2) 内臓神経切断の胃血流量に与える影響

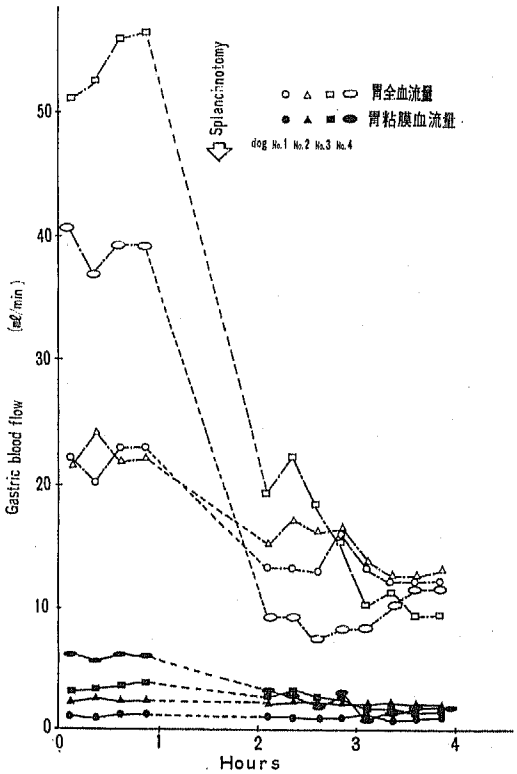

図 35. 胃全血流量，胃粘膜血流量に対する内臓神経切断の影響（非刺激下）

表10 胃全血流量（TF），胃粘膜血流量（MF）に対する内臓神経切断の影響（非刺激下）

No.	体重 kg	胃重量 g	測定項目	内臓神経 切断前 ml/min	切断後 ml/min	減少率 %
1	11.6	100	TF	23.6	12.7	46
			MF	1.1	1.0	9
2	10.8	90	TF	22.6	14.3	37
			MF	2.4	2.1	13
3	14.0	120	TF	39.2	9.6	76
			MF	6.1	2.0	67
4	11.5	85	TF	57.6	14.1	76
			MF	3.6	2.0	44
平均			TF	35.8	12.7	59
			MF	3.3	1.8	33

4頭のイヌで，内臓神経切断を行なった結果，胃全血流量は平均59%，胃粘膜血流量は平均33%の減少を示した（表10）（図35）。

IV 考　按

胃に関する自律神経系と胃血流との関係を検討する場合，迷走神経あるいは内臓神経を直接刺激したり，切断を行なったり，あるいは，その高位中枢である視床下部において刺激を加えることなどによって，その影響を観察する方法が従来とられてきた。著者は，外科臨床の立場から，主として迷走神経切断に伴なう胃血流量の変動を中心として検討した。十二指腸潰瘍に対する治療としての迷走神経切断術は，横隔膜下において行なうのが普通であり，この実験でも subdiaphragmatic vagotomy を行なったが，これはまた，心機能への影響を避けることもできる点でも好都合である。また，内臓神経の切断は，その機能廃絶が，胃血流量に対してどのような影響を及ぼすかを，迷走神経切断の場合と対比する意味で行なった。

さて，自律神経枝の切断が胃血流量に及ぼす影響を検討する場合，観察期間中，実験条件を一定にしておけば，胃の基礎血流量を知る必要は，必ずしもないともいえるが，まったく刺激の加わっていない状態，すなわち分泌休止期における胃の血流量とその分布状態についても，考慮を払っておくことが望ましい。このためには，胃血流量測定の方法を検討し，実験条件についても考慮した上で，著者の得た実験成績を検討，評価したい。

1.　胃血流量の測定方法および測定値

胃血流量の測定値を評価するに当っては，測定方法，測定機器，測定条件（麻酔下，非麻酔下の別，手術侵襲の有無など），解剖学上の問題（どの血管領域を，どのようにして測定したか）などについて，十分考慮を払っておく必要がある。従来，数多く報告されてきた諸家の測定値が必ずしも一致していないのは，このことを考えれば当然とも言える。

これまでに行なわれてきた胃血流量の測定法としては，(a)微細血管の形態学的変化から血流を推定しようとする方法[15)35)]，(b) Prinzmetal の球ころがし法を応用した動静脈吻合の追求から血流の胃分布を知ろうとする方法[36)37)]，(c)動静脈血の酸素飽和度の較差から血流状態を知ろうとする方法[38)]，(d) pump-perfusion, viviperfusion などの灌流実験[16)39)-41)]，(e)胃の灌流静脈血を集めて計量したり，bubble flow meter，満数流量計，電磁流量計を用いて測定する方法[18)42)-46)]，(f)動脈血流を電磁流量計や超音波流量計で測定する方法[17)25)47)-49)]，(g)熱クリアランス，交差熱電対による方法[20)26)50)]，(h)gas absorption method[51)52)]，(i)インクを注入して透光性の差から粘膜血流量の変化を知ろうとする方法[24)]，などがあげられる。これらの方法にはすべて長所短所があるが，最近では，とくに粘膜血流量の測定を目的として，Sapirstein[53)]によって開発された ^{42}K クリアランス法[54)55)]をはじめとして，^{86}Rb[56)57)]，^{85}Kr[19)58)]，^{131}I[47)59)]などによるアイソトープ・クリアランス法があげられる。

著者の使ったアミノピリン・クリアランス法は，Shore ら[30)]の行なった胃粘膜からの薬物のクリアランスに関する研究を，Jacobson[27)]が胃粘膜血流量の測定に応用したものであり，その後，Harper[28)]，Zeppa[38)]，Swan[48)]，Moody[60)]，Cowley[61)]らも本法によって胃血流量の測定を行なっている。アミノピリン・クリアランス法の特長としては，(a)胃粘膜血流量を選択的に測定することができ，同時に胃全血流量をも測定できる。(b)比較的長時間にわたって連続して測定できる。(c)Heidenhain pouch を作成しておけば，無麻酔の状態でも測定可能で，慢性実験にも適用できる。(d)胃血流と胃液分泌を同時に測定できる。などの点をあげることができよう。

本法による胃全血流量の測定値は，非刺激下で23～83$m\ell$/min の間にあったが，これは，^{42}K クリアランス法による Delaney[54)]の測定値に近い。また胃粘膜血流量は1～6$m\ell$/min の範囲内にあり，胃全血流量の中で占める粘膜血流量の比率は10%前後であった。ところが 0.8mg/時あたりのヒスタミンによる刺激下では，この比率が平均25%に上昇した。この事実は，ヒスタミン刺激が粘膜下のA－Vシャントを閉じることによって，相対的に粘膜血流が増加することを表わしているものであろう[34)37)38)]。しかし，分泌休止期には動静脈吻合が開いているとすれば，Peter & Womack[37)]も述べているように，粘膜血流量が72%を占めるという Delaney[54)]の成績はあまりに高すぎる値ではなかろうか。次に，本法による測定値と，電磁流量計による測定値を同一例で求め，比較してみると，本法による胃全血流量の測定値の方が常に高い値を示したが，これは，胃からの灌流静脈血流量を測定する各種の方法と，クリアランス法との間に共通してみられる相違であるように思われる。胃灌流静脈血流量を測定する場合に問題となる点は，胃を灌流する血液を1本の静脈に完全に集めることが果して可能であろうかという疑問があり，また，カテーテルによって血流測定用の回路を作ることには，カテーテル自体の抵抗や血液凝固の問題もあり，少なくとも，長時間連続して測定する方法としては，いささか不適当であるように考えられる。一方，アミノピリン・クリアランス法は，分泌という胃の生理的機能を利用する方法としての利点がある反面，胃液を完全に採取することが絶対に必

要な条件であり，また，アミノピリンの胃内排出が胃液の pH に左右され，マンニトール注入法にしても，人為的に pH を一定に決めるなどの不都合な点がある。また，アミノピリン・クリアランス法によって求められた胃粘膜血流量は，胃液を分泌する粘膜領域の血流を示しているわけであり，アミノピリン・クリアランス法は，機能的胃血流量の測定法と言うことができよう。

2. 胃血流量に影響を及ぼす実験条件

胃血流量測定に当っては，できるだけ生理的な状態に近い条件のもとにおき，目的とする刺激因子以外のものをなるべく除外するように努めなければならないが，実験上やむを得ない条件については，それなりの考慮を払っておく必要がある。

(1) 麻酔

一般に pentobarbital は胃液分泌を抑制し，この抑制作用は，壁細胞への直接作用による[48][62]，粘膜血流の減少による[63]，などと考えられている。しかし一方では，pentobarbital で胃血流量の増加が認められたという報告もあり[18]，影響がなかったという報告もあり[55]，必ずしも見解が統一された段階ではない。しかし，いずれにしても麻酔という条件が非生理的であることには異論がなく，イヌを用いて意識下に胃血流量を測定した Jacobson[27][48]，Rudick[49]らの研究はより理想的なものと言える。

著者は，麻酔の影響をできるだけ避けるために，麻酔剤の使用量を必要最少限度内とし，常に一定の条件下で実験を行うように努め，高度な呼吸抑制を招いたものは，実験から除外した。

(2) 呼吸促進または抑制

麻酔の影響と並んで，呼吸の深浅，速度による pO_2，pCO_2の変化は胃の血流や分泌に影響を及ぼすと言われる。Bell[58]によると，hypercapnia によって胃粘膜血流量は増加し，hypocapnia によって減少するという。

著者は，換気障害を防ぐために，気管内挿管を行なって気道を確保し，room air による自然呼吸としたが，深麻酔による呼吸抑制や，浅麻酔による呼吸促進を避けるように配慮した。

(3) 手術操作

手術による機械的刺激そのもの，また，いわゆる手術侵襲と呼ばれるものが，血流に影響を及ぼすであろうことは当然考えられ，Jacobson[14] もこの点を強調しているが，著者は測定に必要な操作終了後，および，迷走神経または内臓神経切断の手術操作終了後，20～30分以上を経過してから測定を開始し，手術操作による影響をできるだけ避けるようにした。

(4) 血圧

いろいろな器官の血流量を問題にするときは，全身の血行動態を常に考慮しておく必要がある。たとえば，全身血圧低下が胃血流量に影響を及ぼすことは，脱血ショックの実験成績で示した。そこで，すべての実験中に大腿動脈圧を直接に測定したが，ほとんど全例において，収縮期血圧は 160～120mmHg，拡張期血圧は 80～60mmHg の間にあった。しかし抗ヒスタミン剤をあらかじめ投与しておいたにもかかわらず，ヒスタミン点滴開始とともに，10～20mmHg の一過性血圧低下が認められた。脱血実験を除いて，実験中収縮期血圧が 100mmHg 以下に低下した例の実験成績は除外した。なお，抗ヒスタミン剤は，胃血流量，胃液分泌量には影響がない[18][64]。

(5) 体温

実験中測定した直腸温は，大体 36～38°C の範囲内にあり，実験中にもほとんど変動を示さなかった。

3. 両側迷走神経幹切断（全迷切）の胃血流量に与える影響

全迷切による胃全血流量の変化については，急性実験において，Peter[17]は 35.5%，島津[18]は 50%の減少を認めている。しかし，全迷切後1～6カ月経過した時期における観察では，血流量の変化は認められず，迷切後の胃液酸度の低下は血流量の減少によるものではないと言われている[26][57]。迷走神経切断による胃粘膜血流量の変化については，Nylander & Olerud[15]は迷切後胃粘膜血管の分布密度が減少したと述べており，Bell & Battersby[19]は ^{85}Krypton を用いて胃粘膜血流量を測定し，迷切後29～74%の減少を認めている。ところが同じ Bell[20]は，熱クリアランス法による迷切1ケ月後の観察に基ずき，胃酸分泌が45%減少しているのに，粘膜血流量には変化がなかったと述べている。また Jacobson[65]は，迷切後には，胃血流量を増加させても胃液分泌は増加しないという興味深い成績を発表している。

著者の得た急性実験成績においては，ヒスタミン刺激下と非刺激下とを問わず，全迷切によって，胃全血流量，粘膜血流量，いずれも減少したが，その減少の程度には多少の相違がみられる。胃全血流量は，いずれの場合も，平均70数%の減少を示したが，胃粘膜血流量については，ヒスタミン刺激下で平均56%，非刺激下では平均30%の減少が認められた。この粘膜血流量の減少率は，迷切後，胃液酸度が½～⅓に減少することに相当している[4]。いずれの場合にも，胃粘膜血流量にくらべて，胃全血流量における減少の程度が大

きく，その結果全血流量に対して粘膜血流量の占める割合は増している。

このように，急性実験で全迷切によって胃血流量が減少することが認められたが，迷走神経はどのような形で胃の血流に関与しているのであろうか。たとえば，胃壁血管に対する拡張神経，言い換えれば，迷走神経の胃血管に対する直接支配は証明されていない[66]。したがって，迷走神経を切断することによって内臓神経が優位になるというような，胃血管に対する交感，副交感神経の相反作用は現在認められていない。迷走神経切断による胃血流減少の機序は，この切断によって壁細胞の感受性が低下し，胃液分泌の減少をもたらし，その結果，胃液分泌のエネルギー源である血流の需要が低下するのであると解釈しているものもあるが[37][49]，粘膜血流量にくらべて胃全血流量の減少の程度がかなり顕著なことから考えて，この説明だけでは納得できない点もある。一方，迷走神経切断によって，胃の運動性，ことに蠕動運動が低下することは，実験的にも臨床的にもよく知られている[3][4]。この運動性の低下が，ことに筋層血流を減少させることは十分に理解できる。粘膜血流量にくらべて，全血流量の減少がより顕著なことは，運動低下による筋層血流減少の著るしいことを示すものであろう。また，胃全血流量の減少率が，ヒスタミン刺激下でも，非刺激下でも，大差がないということは，この全血流量の変化のうち分泌に関与しない部分の血流の変化がその大部分を占めていることを物語っている。。また，粘膜血流量の減少率については，ヒスタミン刺激下の方が著るしいことは，迷切がヒスタミンに対する壁細胞の感受性を低下させるという説明[67]で理解できよう。分泌刺激が加わっていない場合の迷切による粘膜血流量の減少は，主として筋層血流減少の影響によるものであろうということは，後で述べるように，非刺激下内臓神経切断の場合の血流減少の態度によく似ている点からも推測できる。

次に，この粘膜部分と筋層との間で血流減少の程度に違いを生ずる原因として，粘膜下に存在する動静脈吻合の働らきをも一応考慮しておきたい。Zeppa[38]は胃動静脈の酸素飽和度較差を調べ，迷切犬でも，非迷切犬でも，ヒスタミン刺激によって動静脈吻合は閉鎖するらしいことを述べているが，動静脈吻合の働らきについては不明な点が多く，ことに迷走神経が関与しているという直接的な証明はない。

4. 迷走神経前幹切断（前幹迷切）または後幹切断（後幹迷切）の胃血流量に与える影響

迷走神経は食道の左右に沿って下降しながら互いに吻合するが，横隔膜下ではそれぞれ1対の神経幹となり，左側のものは食道の前方に，右側のものは後方に位置するようになる。この迷走神経の後幹のみを切断した場合には，前幹のみを切断した場合にくらべて，胃血流量の減少がはるかに著るしい。しかも，後幹切断だけで，両側迷走神経幹切断の場合にほぼ匹敵する程度の減少率を示す。この事実は胃血流に対する迷走神経後幹の優位を示すものであろう。

Duncan[3]は，後幹迷切によって胃蠕動運動の低下は著明であったが，前幹迷切では明らかな低下が認められなかったと述べ，胃蠕動運動に対する迷走神経後幹の優位を主張している。胃の運動性が胃の血流を左右する重要な因子であることを考えれば，著者の実験成績も理解しやすい。松尾[16]は胃血流，胃液分泌に対する迷走神経後幹の優位を認めながら，血流の増減が運動に必要な代謝性要求の多寡に起因するものであるかどうかに関しては問題があると述べている。しかし，筋層血流は主として胃運動性によって左右され，粘膜血流は胃運動性の影響のほかに，分泌エネルギーの要求によっても左右される部分があると考えられる。なお，前幹迷切により胃全血流量はある程度減少するが，粘膜血流量，胃液分泌量の減少がきわめて少ないことは，前幹の粘膜血流，胃液分泌に対する支配の弱いことを示している。このことは，逆に，臨床的には，十二指腸潰瘍に対する迷走神経切断術に際して，後幹あるいはその胃枝の切断をおろそかにできないことを示唆するものであろう。

5. 迷走神経胃枝切断（選迷切）の胃血流量に与える影響

手術的療法としての迷走神経切断術のうち，両側迷走神経幹を切断する，いわゆる total truncal vagotomy は，腹腔枝や肝枝をも同時に切離することになり，下痢を主症状とする postvagotomy syndrome の発生を招くことがあるため，胃枝のみを切離する，いわゆる selective vagotomy の意義が強調されてきた[8][68]。Ballinger[69]によれば，腸間膜血流量は，total truncal vagotomy により減少し，selective vagotomy の場合には変化がない。著者が胃血流量に関して，全迷切と選迷切の成績を比較した結果では，胃全血流量，粘膜血流量，胃液分泌量の減少率には，いずれも著るしい差が認められなかった。

6. 迷走神経切断犬における脱血と胃血流量に与える影響

脱血ショックの際に，腸管の血流が減少することは，ショックに伴なう腸管虚血としてよく知られている事実であるが[70]，胃血流量も脱血によって減少する

34)64)。

ところが，あらかじめ全迷切または選迷切を行なっておいて，脱血を行なうと，アミノピリン・クリアランス法による胃血流量はむしろ増加を示すという結果を得た。しかし，これと同時に行なった電磁流量計による測定では減少を示しており，このような特殊な条件のもとでは，アミノピリン・クリアランス法による胃血流量測定値をそのまゝ胃を灌流する血流量とみなすことには検討しなければならない点があると思われる。

Lillehei[70]によれば，胃腸管系においては，ショックの初期には血管収縮による虚血性アノキシアの状態が出現するが，後期にはうっ血性アノキシアの状態に移行するという。ところが，迷走神経切断胃にあっては，おそらく，この血管収縮が起らず血液の pooling を来たし，いきなりうっ血性アノキシアの状態に移行しやすいことも考えられる。胃における血液の pooling は一応胃液分泌の増加となって現われ，その結果，アミノピリン・クリアランス法による見かけ上の胃血流増加ということになり得よう。しかしこれも一時的な現象で，さらにショックが続けば，胃液の分泌も減少し，アミノピリン・クリアランス法での血流量測定値も低下する結果となる。このような場合，アミノピリン・クリアランス法は血流量を測定しているというよりも，血液量を測定していると考えた方が妥当であるかもしれない。しかし一方では，アミノピリン・クリアランス法による測定値をこのように解釈することによって，ショック時における胃の血行動態に対する，より正確な情報を得ることにも活用できるものとも言えよう。

7. 内臓神経切断の胃血流量に与える影響

胃血管に対する迷走神経の直接支配については否定的であるのに対して，内臓神経は胃の血管に分布して収縮を支配していると言われ，内臓神経の刺激によって胃血流量が減少することはよく知られている[17)24)-26)]。ところが，内臓神経を切断した場合の胃血流量の変化に関しては，見解が必ずしも一致していない。Peter[17)]，Arabehety[24)]は，内臓神経切断によって，胃血流量は増加することを述べ，Friesen & Hemingway[26)]によれば，血流量は不変である。なお，松尾[16)]は内臓神経切断後，迷走神経を刺激したところ，胃血流量はかえって減少するという興味ある現象を述べている。とにかく内臓神経は胃血管の収縮神経として働らいているという理由で，これを切断すれば，当然血流は増加するであろうと単純に考えることはできないようである。

著者の実験成績では，内臓神経切断後，胃全血流量は明らかに減少を示した。このとき胃壁の緊張が亢進していることが認められたが，この現象は，内臓神経の胃壁の緊張に対する抑制効果が除去されたことによると考えられる[16)]。なお，胃壁緊張による胃血流量減少は，銭場[46)]もイヌの実験で認めている。一方粘膜血流量についてみると，非刺激下では，内臓神経切断によって平均33％の減少を示したが，ヒスタミン刺激下ではほとんど不変であった。このことは，ヒスタミン刺激下ではヒスタミンの粘膜血管拡張作用，分泌亢進作用の存在のために，筋層血流減少の影響が，粘膜層にまで及び難いのではないかと考えられる。しかし，以上はあくまでも急性実験の成績であり，この内臓神経切断後の胃壁緊張の亢進，血流減少の状態がどのくらい続くかは，著者の実験では明らかにされなかった。

8. 胃血流と胃液分泌

胃液分泌に対して血流がどのように関与しているのであろうかという問題は，消化性潰瘍の成因や治療に関連して古くから議論がたたかわされており，胃血流量を検討する場合，関連して考えなければならない重要な問題の一つである。胃の血流と分泌との関係については，次の3つの可能性が考えられている。第1には，血流と分泌には本質的な関連がないとするものであり[20)45)]，第2には，分泌が増加するときには，そのエネルギー源として血流が増加する。すなわち血流の増加は分泌亢進を原因として惹起されるとするものであり[37)49)]，第3には，逆に血流の増加が分泌亢進の原因となるとするものである[40)65)]。

著者の実験成績では，ヒスタミン刺激下において，迷走神経または内臓神経切断の前後で，胃粘膜血流量と胃液分泌量との間には直線的な関係が認められたが，アミノピリン・クリアランス法による血流量の算出には，胃液分泌量そのものが直接関係しているため，この方法によって得た血流量と胃液分泌量との関係を論ずることには問題点がある。たとえば，他の方法のように，胃液分泌量と直接関連のない血流測定法の場合よりは，両者の間に，一見相関があり得ることになるのも，あるいは当然かもしれない。しかし，胃液分泌量が減少してもアミノピリン濃度が増して，その結果，血流量の算出値は減少しないというデーターもあり[64)]，特殊な場合を除いて，電磁流量計による測定値のパターンとも一致することより，単に測定法自体による見かけの相関とは言えない。しかし，血流と分泌との関係を論ずるには，さらに種々の薬剤による刺激や，測定方法，測定条件を組み合わせて検討しな

ければならないが，少くとも，胃全血流量の測定だけで，分泌との関係を論ずるのは疑問であろう。また，Grim[55]は ^{42}K クリアランス法によって胃粘膜血流量を測定し，アミノピリン・クリアランス法との間にデーターのずれがあることを指摘し，一応分泌が増加しているときは血流も増加しているが，分泌が減少しているときは，血流も減少しているとは限らない，と述べているし，Bell[20]も，熱クリアランス法によって胃粘膜血流量を測定し，血流と酸分泌との間には必ずしも平行関係がないと述べているように，粘膜血流量の測定法自体にも，まだ検討しなければならない点が残されている。

Jacobson[71]も指摘しているように，胃液分泌を亢進させる薬剤は一般に血管拡張作用をもっており，胃液分泌を減少させる薬剤は一般に血管収縮剤であるところに，血流と分泌との関係を解明する難かしさがあると言える。胃粘膜の色調の変化と胃液分泌との関係を，肉眼的に観察した Beaumont[72]の方法などの方がむしろ正確にこの間の情報を伝えているのかもしれない。

V 結　語

アミノピリン・クリアランス法によって，胃全血流量，胃粘膜血流量を同時に測定し，迷走神経切断および内臓神経切断の影響を検討し，胃液分泌量との関係についても考察した。

(1) 両側迷走神経幹切断によって，胃全血流量，粘膜血流量は，ヒスタミン刺激下で，それぞれ平均76%，56%，非刺激下で，それぞれ平均78%，30%減少した。

(2) ヒスタミン刺激下で，迷走神経前幹を切断すると，胃全血流量は平均47%の減少にとどまり，粘膜血流量の減少はさらに軽度であった。これに対し，後幹切断では，胃全血流量，粘膜血流量のいずれも，両側迷走神経幹切断の場合に匹敵するような減少を示した。

(3) 迷走神経胃枝切断によって惹起された胃血流量減少の態度は，両側迷走神経幹切断の場合とほとんど異ならなかった。

(4) 迷走神経切断による胃血流量の減少は胃全血流量において顕著であるが，これは胃の運動低下による筋層血流の減少が大きいためであろうと思われる。これにくらべて，粘膜血流量の減少の程度がやや軽度なことは，粘膜血流が胃運動の影響を比較的受けにくく，むしろ，胃液分泌と関係が深いためであるように思われる。

(5) 迷走神経切断をうけた胃においては，脱血ショックに際して，血液の pooling が起っていることが推測される。

(6) 内臓神経切断によって胃全血流量は60%前後減少した。粘膜血流量は，非刺激下で平均33%減少したが，ヒスタミン刺激下ではほとんど変化しなかった。この胃全血流量の減少は，胃壁の緊張亢進に基ずく筋層血流の減少によるものと考えられ，非刺激下では，粘膜血流もその影響をある程度受けるものと思われる。

(7) ヒスタミン刺激下において，迷走神経または内臓神経の切断前も，切断後も本法によって求められた胃粘膜血流量と胃液分泌量との間には，直線的な関係が認められた。

本研究の要旨は，第9，10回日本脈管学会総会および第1回胃分泌研究会において発表した。

稿を終るにあたり，有益な御教示をいただいた本学第一生理学教室 東 健彦教授に深く感謝する。

文　献

1) Grim, E. : in "Handbook of Physiology", vol. 2, section 2, 1963, Amer. Physiological Society, Washington, D, C. p. 1439.
2) Dragstedt, L. R. and Owens, F. M. : Supra-Diaphragmatic Section of the Vagus Nerves in Treatment of Duodenal Ulcer, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 53 : 152, 1943.
3) Duncan, D. L. : The Effect of Vagotomy and Splanchnotomy on Gastric Motility in the Sheep, J. Physiol., 119 : 157, 1953.
4) Dragstedt, L. R. : Peptic Ulcer, An Abnormality in Gastric Secretion, Amer. J. Surg., 117 : 143, 1969.
5) 石井一嘉・他：十二指腸潰瘍に対する Selective vagotomy と幽門洞切除術，第20回長野県医学会，松本，1969.
6) Edwards, L. W. et al. : The Surgical Treatment of Duodenal Ulcer by Vagotomy and Antral Resection, Amer. J. Surg., 105 : 352, 1963.
7) Bryant, W. M. et al. : The role of vagotomy in duodenal ulcer surgery, Surgery, 61 : 864, 1967.

8) 山岸三木雄・他：十二指腸潰瘍の手術，胃と腸，2：195，1967.
9) 番場道夫：消化性潰瘍に対する“保存的”胃切除術に関する臨床的，実験的研究，日外会誌，67：108，1967.
10) 広田和俊：消化性潰瘍の手術としての迷走神経切離術をめぐって，手術，23：842，1969.
11) Gray, A.: Anatomy of the Human Body, 24th ed., p. 1187, Eds. W. H. Lewis, Lea and Febriger, 1942, Philadelphia.
12) Reeves, T. B.: A Study of the Arteries Supplying the Stomach and Duodenum and Their Relation to Ulcer, Coll. Papers Mayo Clin., 11: 3, 1919.
13) Miller, M. E. et al. (Editors): Anatomy of the Dog, p. 410, W. B. Saunders, 1964, Philadelphia.
14) Jacobson, E. D.: The Circulation of the Stomach, Gastroenterology, 48: 85, 1965.
15) Nylander, G. and Olerud, S.: The Vascular Pattern of the Gastric Mucosa of the Rat Following Vagotomy, Surg. Gynec. Obst., 112: 475, 1961.
16) 松尾裕：消化管の自律神経支配，日消病誌，58：1173，1961.
17) Peter, E. T. et al.: Effect of Vagal and Sympathetic Stimulation and Ablation on Gastric Blood Flood Flow, J. A. M. A., 183: 1003, 1963.
18) 島津久明：胃血流量に関する実験的研究，日外会誌，68：808，1968.
19) Bell, P. R. F. and Battersby, C.: Effect of Vagotomy on Gastric Mucosal Blood Flow, Gastroenterology, 54: 1032, 1968.
20) Bell, P. R. F. and Schelly, T.: Gastric Mucosal Blood Flow and Acid Secretion in Conscious Animals Measured by Heat Clearance, Amer. J. Dig. Dis., 13: 685, 1968.
21) Shafer, P. W. and Kittle, C. F.: The Relation of the Autonomic Nervous System to Gastric Secretion with Particular Reference to the Sympathetic Nerves, Surgery, 29: 1, 1951.
22) Baxter, S. G.: Sympathetic Secretory Innervation of the Gastric Mucosa, Amer. J. Dig. Dis., 1: 36, 1934.
23) Lewis, F. J.: The Effect of Parasympathetic or Sympathetic Denervation on Total Stomach Pouch Secretion in Dogs, Snrgery, 30: 578, 1951.
24) Arabehety, J. T. et al.: Sympathetic influences on circulation of the gastric mucosa of the rat, Amer. J. Physiol., 197: 915, 1959.
25) Leonard, A. S. et al.: Gastric Blood Flow and Inhibition of Histamine-Stimulated Gastric Secretion, J. A. M. A., 187: 589, 1964.
26) Friesen, S. R. and Hemingway, A.: The Vascular Response of the Stomach to Experimental Alterations in the Autonomic Nervous System of the Dog, Amer. Surgeon, 18: 195, 1952.
27) Jacobson, E. D. et al.: Gastric Secretion in Relation to Mucosal Blood Flood Flow Studied by a Clearance Technic, J. Clin. Invest., 45: 1, 1966.
28) Harper, A. A. et. al.: Gastric Blood Flow in Anaesthetized Cats, J. Physiol., 194: 795, 1968.
29) Brodie, B. B. and Axelrod, J.: The Fate of Aminopyrine (Pyramidon) in Man and Methods for the Estimation of Aminopyrine and Its Metbolites in Biological Material, J. Pharmacol. Exp. Ther., 99: 171, 1950.
30) Shore, P. A. et al.: The Gastric Secretion of Drugs: A pH Partition Hypothesis, J. Pharmacol. Exp. Ther., 119: 361, 1957.
31) Jacobson, E. D.: Clearances of the Gastric Mucosa, Gastroenterology, 54: 434, 1968.
32) 林四郎・他：胃血流量，とくに粘膜血流量の測定，医学のあゆみ，69：152，1969.
33) Hollander, F.: Laboratory Procedures in the Study of Vagotomy (with Particular Reference to the Insulin Test), Gastroenterology, 11: 419, 1948.
34) 中村欣一・他：アミノピリン・クリアランス法から検討した胃の血流動態，第1回日本消化器外科学会大会，東京，1969.
35) Barlow, T. E. et al.: Arteries, Veins, and Arteriovenous Anastomoses in the Human Stomach, Surg. Gynec. Obst., 93: 657, 1951.
36) Sherman, J. L. and Newman, S.: Functioning Arteriovenous Anastomoses in the Stomach and Duodenum, Amer. J. Physiol., 179: 279, 1954.
37) Peters, R. M. and Womack, N. A.: Hemody-

namics of Gastric Secretion, Ann. Surg., 148 : 537, 1958.

38) Zeppa, R. et al : Arteriovenous Shunt Mechanism in Gastric Secretion, Amer. J. Surg., 115 : 185, 1968.

39) Lim, R. K. S. et al. : The Vasomotor Reactions of the (vivi-perfused) Stomach, Chin. J. Physiol., 1 : 381, 1927.

40) Thompson, J. E. and Vane, J. R. : Gastric Secretion Induced by Histamine and Its Relationship to the Rate of Blood Flow, J. Physiol., 121 : 433, 1953.

41) Eisenberg, M. M. et al. : A Technique for the Construction and Perfusion of an Isolated Gastric Pouch, Surg. Forum, 14 : 320, 1963.

42) Cutting, W. C. et al. : Pituitary Control of Alimentary Blood Flow and Secretion, The Effect of Alterations in Blood Flow on Gastric Secretion, Proc. Roy. Soc. Biol., 123 : 39, 1937.

43) Willox, G. I. et al. : Gastric Blood Flow and Temperature after Histamine in Dogs, Arch. Int. Physiol. Bioch., 69 : 668, 1961.

44) Martinson, J. : The Effect of Graded Vagal Stimulation on Gastric Motility, Secretion and Blood Flow in the Cat, Acta Physiol. Scand., 65 : 300, 1965.

45) Cumming, J. D. et al. : A Study of Gastric Secretion and Blood Flow in the Anaesthetized Dog, J. Physiol., 168 : 219, 1963.

46) 銭場武彦・他：胃運動の胃脾静脈血流量に及ぼす影響，脈管学，9 : 131, 1969.

47) Menguy, R. : Effects of Histamine on Gastric Blood Flow, Amer. J. Dig. Dis., 7 : 383, 1962.

48) Swan, K. G. and Jacobson, E. D. : Gastric blood flow and secretion in conscious dogs, Amer. J. Physiol., 212 : 891, 1967.

49) Rudick, J. et al. : Gastric blood flow and acid secretion in the conscious dog under various physiological and pharmacological stimuli, Surgery 58 : 47, 1965.

50) 小高通夫：胃血流量の測定，脈管学，9 : 42, 1969.

51) Henning, N. et al. : Conservative Methods for the Determination of Blood Flow of the Digestive Organs, Amer. J. Dig. Dis., 5 : 655, 1960.

52) Forster, R. E. : Measurement of Gastrointestinal Blood Flow by Means of Gas Absorption, Gastroenterology, 52 : 381, 1967.

53) Sapirstein, L. A. : Regional Blood Flow by Fractional Distributon of Indicators, Amer. J. Physiol., 193 : 161, 1958.

54) Delaney, J. P. and Grim, E. : Canine gastric blood flow and its distribution, Amer. J. Physiol., 207 : 1195, 1964.

55) Grim, E. : Discussion of "Blood Flow and Secretion in the Stomach", Gastroenterology, 52 : 421. 1967.

56) Delaney, J. P. and Custer, J. : Gastrointestinal Blood Flow in the Dog, Circulation Research, 17 : 394, 1965.

57) Delaney, J. P. : Chronic alterations in gastrointestinal blood flow induced by vagotomy, Surgery, 62 : 155, 1967.

58) Bell, P. R. F. and Battersby, A. C. : The effect of arterial pCO_2 on gastric mucosal blood flow measured by clearance of Kr^{85}, Surgery, 62 : 468, 1967.

59) Brown-Grant, K. et al. : The Secretion of Radioactive Iodide by the Stomach of the Anaesthetized Dog in Relation to Total Gastric Blood Flow and to Acid Secretion, J. Physiol., 177 : 337, 1965.

60) Moody, F. G. : Gastric Blood Flow and Acid Secretion During Direct Intraarterial Histamine Administration, Gastronterology, 52 : 216, 1967.

61) Cowley, D. J. et al. : Gastric Mucosal Blood Flow During Secretory Inhibition by Gastrin Pentapeptide and Gastrone, Gastroenterology, 56 : 659, 1969.

62) Skyring, A. P. et al. : Effect of sodium pentobarbital on histamine stimulated gastric secretion, Amer. J. Physiol., 201 : 574, 1961.

63) Powell, D. W. and Hirschowitz, B. I. : Sodium pentobarbital depression of histamine- or insulin-stimulated gastric secretion, Amer. J. Physiol., 212 : 1001, 1967.

64) 中村欣一：胃血流量に関する実験的研究，信州医誌発表予定.

65) Jacobson, E. D. et al. : Hemodynamics of the stomach, Amer. J. Dig. Dis., 7 : 779, 1962.

66) Folkow, B. : Role of the Nervous System in

the Control of Vascular Tone, Circulation, 21 : 760, 1960.

67) Konturek, S. J. et al. : Effect of Medical and Surgical Vagotomy on Gastric Response to Graded Doses of Pentagastrin and Histamine, Gastroenterology, 54 : 392, 1968.

68) Harkins, H. N. et al. : Selective Gastric Vagotomy, Ann. Surg., 158 : 448, 1963.

69) Ballinger, W. F. et al. : Mesenteric blood flow following total and selective vagotomy, Surgery, 57 : 409, 1965.

70) Lillehei, R. C. et al. : The Nature of Irreversible Shock : Experimental and clinical observations, Ann. Surg., 160 : 683, 1964.

71) Jacobson, E. D. : in "The Stomach" p. 177, Eds. C. M. Thompson, et al., 1967, Grune and Stratton, New York.

72) Beaumont, W. : Experiments and Observations on the Gastric Juice and the Physiology of Digestion, 69) より引用.

(昭和44年10月30日 受付)