

胃癌患者とその胃切除後における Electrogastrography (EGG) の検討

*明治鍼灸大学大学院 鍼灸臨床医学系(外科) **明治鍼灸大学 東洋医学教室
***明治鍼灸大学 外科学教室

今井 賢治* 岩 昌宏** 石丸 圭荘** 和辻 直**
篠原 昭二** 畑 幸樹*** 咲田 雅一***

要旨：健常人および胃癌で胃全摘術または胃亜全摘術を施行された患者を対象に，食事負荷前後の胃電気活動記録（Electrogastrography: EGG）を行いその有用性について検討した。

健常人7例と胃癌患者5症例を対象に EGG power spectrum から peak 周期と power 値を求め比較したところ，健常群に比し胃癌患者群で食後の power 値の増加傾向がみられた。また，胃全摘患者3症例と胃亜全摘患者4症例の EGG を検討すると，EGG の周期帯である 3 cpm 前後の power の出現は胃全摘患者では全くみられなかったが，胃亜全摘患者では4症例中3例で明確に記録され，これらの症例では残胃にペースメーカー部が遺残していると考えられた。

EGG は癌とその浸潤等による胃の機能的変化や胃摘出後の病態等を把握できると考えられ，胃の非侵襲的検査法として有用であることが示唆された。

Studies of Percutaneous Electrogastrography (EGG) in Patients with Gastric Cancer and after Gastrectomy.

IMAI Kenji*, IWA Masahiro**, ISHIMARU Keisou**, WATSUJI Tadashi**,
SHINOHARA Shouji**, HATA Kouki*** and SAKITA Masakazu***

*Postgraduate School of Clinical Acupuncture and Moxibustion,
Meiji College of Oriental Medicine

**Department of Oriental Medicine, Meiji College of Oriental Medicine

***Department of Surgery, Meiji College of Oriental Medicine

Summary: Fasting and postprandial percutaneous electrogastrograms (EGG) of normal volunteers and gastric cancer patients who had undergone total or subtotal gastrectomy were recorded, and these EGG signals were analysed by power spectrum analysis.

EGGs of 7 normal volunteers and 5 gastric cancer patients were recorded, and the peak frequencies and the power products at fasting and postprandial were compared among them. The postprandial power products in gastric cancer patients increased more than those in normal volunteers.

EGGs from 3 of 4 patients after subtotal gastrectomy, the power around 3 cycle/minute (cpm) was clearly recorded, but on EGGs from total gastrectomy patients, the power around 3 cpm was not detected in any of 4 cases. Therefore, it was speculated that the area of EGG pacemaker was not removed from those patients after subtotal gastrectomy.

These findings suggest that EGG will be one of non-invasive useful clinical methods to evaluate the gastric pathema.

Key Words : 胃電気活動記録 Electrogastrography, 胃癌 gastric cancer,
胃切除術 gastrectomy, パワースペクトラム解析 power spectrum analysis.

I はじめに

鍼灸刺激の消化器機能へ及ぼす作用については、これまでに数多く報告されている¹⁻⁴⁾。我々は既報において、胃機能に及ぼす鍼灸刺激の作用を客観的に把握する指標のひとつとして、非侵襲的な方法である経皮的胃電気活動記録 (Electrogastrography: EGG) の応用を提唱した⁵⁾。

EGGは胃大弯側上部にあるペースメーカーから1分間に約3回(3 cycle per minute, cpm)の割合で幽門側へ伝播する電気活動を経皮的に記録するもので、これまでに胃運動との関連について多く検討されてきた⁶⁻⁸⁾。その周期については自律機能異常の際不規則になることが知られており^{9,10)}、振幅については運動の程度に応じて増減すると考えられている^{11,12)}。

そこで我々は、基礎的および臨床的側面から、鍼灸刺激がEGGにどのような影響を及ぼすのかについて検討すると共に、実際に得られるEGG波形が、胃の電気活動のみを示すものか否かを確かめる目的で、胃癌患者における胃摘出術後の記録波形を検討してきた。

今回はEGGの基本的側面をより詳細に把握するため、①胃癌患者におけるEGG波形を検討し、

②胃全摘術後および亜全摘術後のEGG記録、また胃手術前後の記録波形の変化について検討した。

II 対象および方法

1. 対象

健常者7例(男性, 19~27才, 平均21才)および、本学付属病院において胃癌と診断され、胃全摘術または胃亜全摘術を施行された患者9名(男性6名, 女性3名, 55~80才, 平均68才)を対象に食事負荷前後のEGGを記録した。胃癌症例についての詳細は表-1に示した如くで、症例1~2は術前のみ、症例3~6は術後のみ、症例7~9は術前・術後にEGGが記録された。

2. 方法

EGGは既報⁵⁾と同様に、仰臥位にて銀-塩化銀皿電極を腹壁に装着し、日本電気三菱製ポリグラフシステム360を用い、high cut filter 0.1Hz、時定数3 secの設定で記録した。また、ストレン・ゲージを上腹部に固定し腹壁運動から呼吸周期を同時に求めた。

測定はコントロールを30分間記録し、直後にエンシュア・リキッド(経腸栄養食: 250ml, 250 kcal)を座位にて投与した。その後ただちに仰臥

表1 対象(胃癌患者の分類)

| No | Name | Age | Sex | 術式 | 再建術式 | 癌型分類 | 癌占居部 | 手術前記録 | 手術後記録 |
|----|------|-----|-----|-----|------------|-----------|------|-------|-------|
| 1 | M.K | 80 | M | 全摘 | Roux-en-Y | 早期I型 | 噴門 | ○ | — |
| 2 | K.Y | 57 | M | 亜全摘 | Billroth I | Borr III型 | 胃角 | ○ | — |
| 3 | I.K | 65 | M | 全摘 | Roux-en-Y | Borr III型 | 幽門 | — | ○ |
| 4 | T.K | 66 | M | 全摘 | Roux-en-Y | Borr III型 | 噴門 | — | ○ |
| 5 | Y.H | 71 | F | 亜全摘 | Billroth I | Borr IV型 | 幽門 | — | ○ |
| 6 | U.K | 71 | F | 亜全摘 | Billroth I | Borr IV型 | 幽門 | — | ○ |
| 7 | H.Y | 76 | M | 全摘 | Roux-en-Y | Borr I型 | 小弯 | ○ | ○ |
| 8 | R.T | 76 | F | 亜全摘 | Billroth I | Borr III型 | 幽門 | ○ | ○ |
| 9 | F.H | 55 | M | 亜全摘 | Billroth I | Borr III型 | 胃角 | ○ | ○ |

位に戻したあと、後半30分間を食事負荷記録として計1時間の実験行程を原則とした。尚、被験者には前日の夕食以後から絶食させ、早朝空腹時に記録を行なった。

解析はSignal Processor (日本電気三栄, 7T 18) を使用し, Signal Basic のもとFFT 解析プログラム (名古屋大学神経内科, 金桶吉起氏製作) により, sampling 1 sec, sweep time 256 sec の設定で power spectrum の描出を行なった。

統計処理には paired Student's t-test, および Mann-Whitney's test を使用した。

III 結 果

1. 胃癌患者のEGGについて

胃癌患者5例について手術前にEGGを記録し, running power spectrum analysis による検討を行なったところ, 全例で3cpm 前後の peak が認められEGGの出現が確認された。また, これは食事負荷により明らかに power の増加が出現した (図1)。表2に胃癌患者と健常者群における peak 周期および power 値の食後増加率を示したところ, 胃癌患者での食後 power 値増加率は $420 \pm 71\%$ (Mean \pm SE) で, 食事前と比較すると有意差 ($p < 0.05$, paired Student's t-test) がみられた。これを健常人の食後 power 値増加率 $174 \pm 71\%$ (Mean \pm SE) と比較すると癌患者群においてその増加率が高い傾向を認めたが統計上の有意差はなかった (Mann-Whitney's test)。周期については癌患者群で食事前は平均 3.02 ± 0.13 cpm, 食事後は平均 2.94 ± 0.06 cpm (Mean \pm SE) であった。一方, 健常者

群では食事前 3.16 ± 0.09 cpm, 食事後 3.13 ± 0.06 cpm (Mean \pm SE) であり, それぞれ食事後でごく僅かに減少したが有意差はなく (paired Student's t-test), 食事によるEGG周期への影響は健常人や癌患者においてほとんどないものと考えられた。

2. 胃摘出手術後患者のEGGについて。

a. 胃全摘術後患者のEGG

図2にRoux-en-Y法による再建術を施行された胃全摘患者3例のEGG running power spectrum analysis を示した。症例3と7は食事負荷前にお

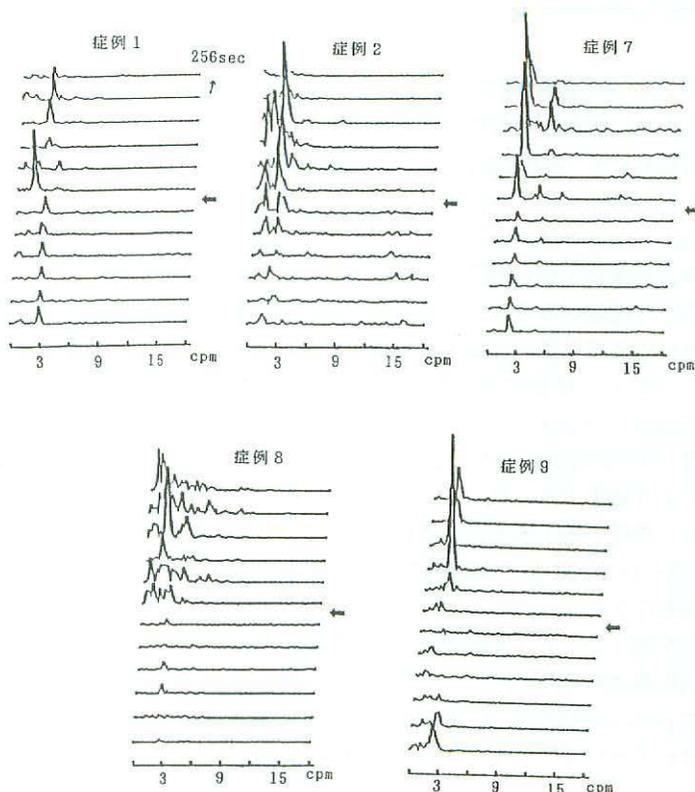


図1 胃癌患者における食事負荷前後のEGG running power spectrum analysis. (←: 食事負荷)

全例で3cpm 前後の power peak が認められEGGの出現が確認された。またこの power は食事負荷に伴い増加した。

表2 胃癌患者群 (N=5) および健常群 (N=7) の食事負荷前後における peak 周期と, power 値の食後増加率について.

(power 値は食事前を100%としてその比率を求めた.)

| 患者群 No Name | peak 周期 (cpm) M±SD | | power 値 食後増加率 (%) |
|------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| | 食事前 | 食事後 | |
| 1 M. K | 3.42±0.12 | 3.17±0.66 | 119 |
| 2 K. Y | 2.88±0.28 | 2.95±0.19 | 285 |
| 4 H. Y | 2.79±0.09 | 2.88±0.19 | 368 |
| 8 F. H | 2.75±0.38 | 2.79±0.34 | 370 |
| 9 R. T | 3.25±0.00 | 2.92±0.31 | 958 |
| M ± SE | 3.02±0.13 | 2.94±0.06 | 420± 71 |
| 健常群 N7 M ± SE | 3.16±0.09 | 3.13±0.06 | 174± 71 |

いて EGG の周期帯である 3 cpm 前後の power が明らかに消失しており, 食事負荷後では広い周期帯にわたり不規則な power の出現が認められた. しかし症例 4 については食事前で前の 2 例と同様に 3 cpm 前後の power はみられなかったが, 食事負荷後に 3 cpm 付近の power の出現とその明らかな増加がみられた. さらに胃摘出手術前後における EGG 波形の変化を症例 7 で検討したところ (図 3), 術前にみられた 3 cpm 付近の EGG の power は術後完全に消失し, 変わって不規則な power が出現した. これは食事負荷後においてより顕著であった.

b. 胃亜全摘手術後患者の EGG

Bilroth I 法による再建術を施行された胃亜全摘患者の EGG running power spectrum analysis を図 4 に示す. 4 症例中 3 例で明確な EGG の出現が認められた. 症例 5 では食事負荷後において power の増加がみられたが, 症例 6 についてはわずかに減少がみられた. 症例 8 では食事負荷前より明らかな 3 cpm 付近の power が認められており, 食事負荷後にもあまり変化はなかった. 症例 9 では食事負荷前より不規則な power が認められ, 負荷後にそれらの power がより大きく増加するパターンを示し, 前述の胃全摘症例の 3,

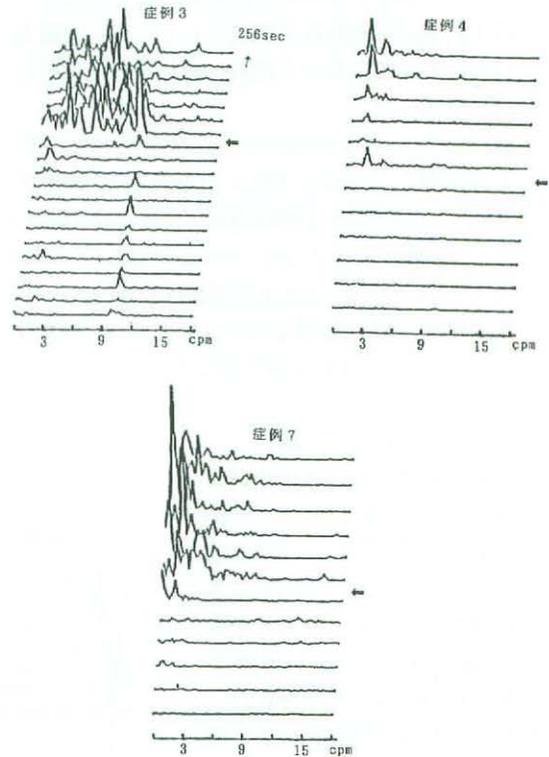


図2 胃全摘術後患者の EGG running power spectrum analysis. (←: 食事負荷)

症例 3 と 7 は食事負荷前において EGG の周期帯である 3 cpm 前後の power が消失しており, 食事負荷後では広い周期帯にわたり不規則な power の出現が認められた. しかし症例 4 では食事負荷後に 3 cpm 付近の power の出現がみられた.

7 と同様の傾向を示した. この症例における手術前の記録では, 明らかに 3 cpm 付近の EGG が出現しており, 食事負荷に伴いこの power の増加がみられたが, 術後には 3 cpm 付近の power はすべて消失した (図 5).

IV 考 察

胃電気活動は運動を伴わない Electrical Control Activity (ECA) と運動を伴う Electrical Response Activity (ERA) に大別される¹³⁾.

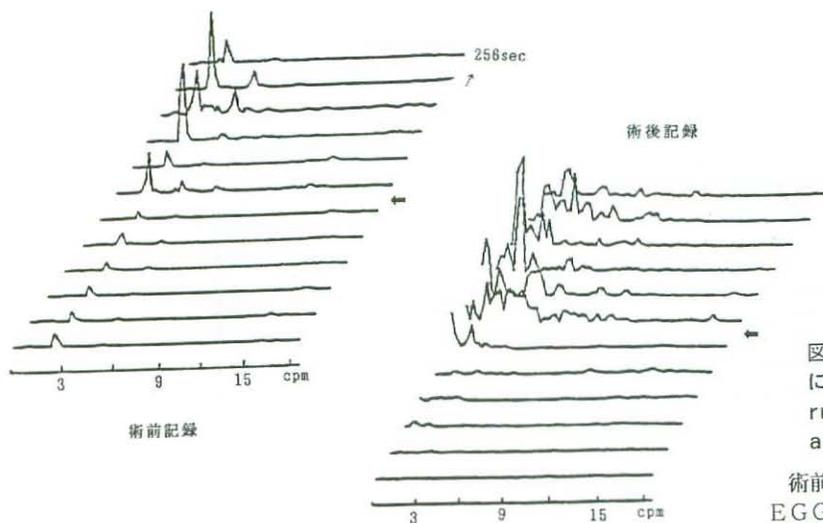


図3 胃全摘患者(症例7)における手術前後のEGG running power spectrum analysis. (←: 食事負荷)

術前にみられた3 cpm 付近のEGG powerは術後完全に消失し、変わって不規則なpowerが出現した。

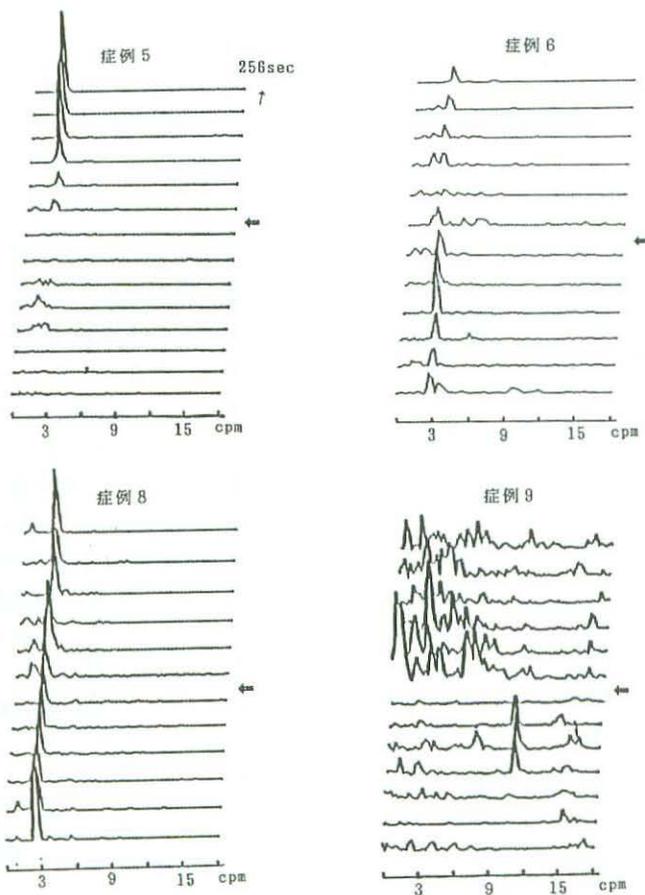


図4 胃全摘術後患者のEGG running power spectrum analysis. (←: 食事負荷)

4症例中3例で明確なEGGが認められたが、1例(症例9)については消失し不規則なpowerが食事前後にわたり出現した。

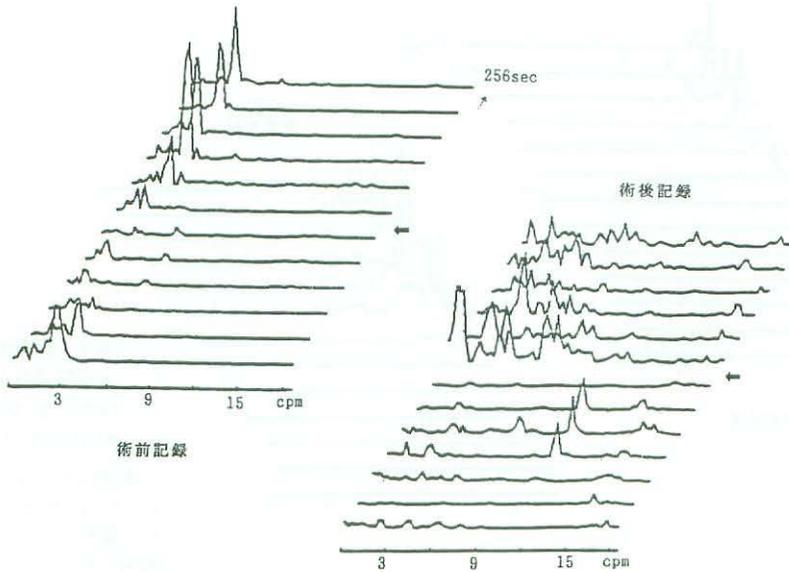


図5 胃癌全摘患者(症例9)における手術前後のEGG running power spectrum analysis. (←: 食事負荷)

手術前の記録では明らかにEGGが出現しており、食事負荷に伴い3 cpm付近のpower増加がみられたが、術後にそれらが消失した。

しかしこれらは胃漿膜あるいは粘膜に直接電極を装着してはじめて誘導が可能となり、臨床の場で用いるのは困難であった。近年になり非侵襲的で容易に記録できるElectrogastrography (EGG)が胃運動機能やその自律神経支配を知るための指標として用いられるようになった。しかしEGGは経皮的に記録するという特性上、ECA、ERAを区別なく記録してしまい、必ずしも出現した電気活動が運動を伴っていない場合があり、EGG原波形から得られる情報の限界に注意しなくてはならない。だが胃運動の出現頻度はEGGの周期により調律されているということが多くの実験から確かめられており、胃の基本的な生理現象である電気活動に着目すれば、消化管の器質的、機能的な病態を把握でき得るのではないかと期待されている^{14, 15)}。

今回我々は、胃癌患者のEGGを記録し、FFT解析によるそのpeak周期とpower値について検

討を行なった。その結果、peak周期の平均については一般に健常人と同様とされている3 cpm近傍で極めて安定しており、これは食事負荷によってもほんのわずかに遅延化傾向のみみられるだけであった。しかし他の報告をみると、Kwongら¹⁶⁾、Hinderら¹⁷⁾はECA、ERAの記録から胃癌患者の周期は健常者に比し著明に速くなる例があると述べている。EGGを用いたGiorgioら^{18, 19)}も周期に関しては胃癌患者群と健常者群の平均で差異は無いが、個別例では非常に速い例、逆に遅い例が見られたと報告している。しかし、著者らの今回の検案症例にはそのような例はなかった。一方、胃癌患者の食事負荷に伴うpower値の変動については健常者に比し統計上の有意差はなかったが、増加傾向がみられた。また、先のGiorgioら^{18, 19)}は胃癌患者のEGG振幅は健常人より大きくなると報告している。これらのことから胃癌患者におけるEGG振幅あるいはpower値と、

癌およびその浸潤による胃の機能的な変化との関連は少なくないと思われ、もう少し症例を増やして検討していきたいと考えている。

胃摘出手術後のEGGは全摘患者3症例中のすべてで消失がみられ、特にそのうち2症例では食事負荷後では広い周期帯にわたり不規則なpowerが出現した。これは食事負荷に伴い再建された空腸ループ部の急激な蠕動運動が起こりそれが反映されたものと推測される。また、Barbaraら²⁰⁾は胃全摘症例1例について食事負荷前後のEGG power spectrumから食事後に1cpm周辺のpowerの増加を見たとして述べている。著者らの検討した症例中1例についても食事後非常に遅い周期帯でpower増加が起こった症例を認めている。だが、他の1例は胃がないにもかかわらず食事負荷後に3cpm前後のpowerが認められた。この患者は既報で述べた全摘症例と同一患者であり、今回再現性を確認するために改めて記録が行なわれたが、前報の考察でも述べたようにこの3cpmのpowerは大腸の電気活動によるものと考えている⁵⁾。一方、亜全摘症例については4症例中3例でEGGが明確に出現し、1例でその消失がみられた。胃亜全摘術施行時の口側の胃切離線は通常、胃体上部 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ の部分であるため、胃電気活動が発生するとされる大弯側口側 $\frac{1}{3}$ 部に存在するペースメーカー部も切除される可能性が大きい。今回EGGの出現した3例はペースメーカー部が切除されずに遺残していたと考えられる。Schaapら²¹⁾はBillroth II法による再建術を受けた胃亜全摘症例33例のEGGを行なったところ、27例について3cpm前後の周期が得られたと報告している。ペースメーカーからの電気活動は胃運動発現の調律を行なっているとされ、これを失えば残胃の運動失調を起こす可能性が大きい。それ故、胃亜全摘術時にこのペースメーカー部位まで切除した例は、この部位が残っている症例に比べ術後の排出能の衰えなどが予測される。また、ペースメーカー切除例において現われた腸活動と思われる不規則周期帯のpowerの増加は、胃運動機能を補っているとも想像される。実際、Schaapら²¹⁾はBillroth II

法で再建された犬の残胃と、それに吻合された小腸の電気活動を漿膜側より直接記録して、輸入脚となった空腸の電気活動が残胃に伝播している事を認めている。彼等は同時に胃切除後の種々の術後愁訴とEGGの周期との関連性についても言及している。

この様にEGGは切除胃における残胃の病態をも反映すると考えられ、外科領域においては胃摘出術後の病態の把握等とその検査法に幅広く応用され得ると考えられた。また、今後以上の症例等に対する鍼灸治療を行う際、EGGを効果判定の指標として応用でき得る可能性が示唆された。

文 献

- 1) 岩 昌宏, 石丸圭荘, 篠原昭二ら : ヒト腸蠕動に及ぼす鍼灸刺激の効果 (第3報). 明治鍼灸医学, 9 : 17~22, 1991.
- 2) 渡邊清剛, 樋口淳一, 小高ますみら : 消化器外科手術後患者の膵外分泌機能に対する鍼刺激の効果について. 明治鍼灸医学, 9 : 53~59, 1991.
- 3) 野口栄太郎 : ラット胃酸分泌に及ぼす鍼刺激の効果. 埼玉医大誌, 18 : 33~46, 1991.
- 4) Kudo T, Motojima M, Kitazawa K : Depression of gastric contraction by stimulation of BL-19 (Weiyu) acupoints in dogs. Am, J, Acupuncture, 19 : 241~245, 1991.
- 5) 今井賢治, 小高ますみ, 樋口淳一ら : 経皮的胃電気活動記録 (Electrogastrography : EGG) と鍼灸 (第一報). 明治鍼灸医学, 9 : 33~39, 1991.
- 6) Alvarez W C : The electrogastrogram and what it shows. JAMA, 78 : 1116~1119, 1922.
- 7) Kenneth L K, Willam R S, Robert M S : Effect of barium meals on gastric electromechanical activity in man. Dig, Dis, Sci, 32 : 1217~1222, 1987.
- 8) Catherine J P, John W H, Nancy N, et al : Use of spectral analysis in the detection of frequency differences in the electrogastrograms of normal and diabetic subject. IEEE, Trans On Bio Eng, 35 : 935~941, 1988.
- 9) 奥野 洋, 本郷道夫, 山田昌彦ら : 糖尿病性自律神経障害患者の Electrogastrography (EGG). 自律神経, 27 : 534~540, 1990.
- 10) Jiande C, Richard W M : Gastric slow wave abnormalities in patients with gastroparesis. Am, J, Gastroenterology, 87 : 477~482, 1992.

- 11) 奥野 洋, 本郷道夫, 山田昌彦ら: 食後期における経皮的胃電気活動記録 (EGG: Electrogastrography) の基礎的検討. 日平滑筋誌, 26: 219~224, 1990.
- 12) Smout AJPM, Schee E J, Grashuis J L: What is measured in electrogastrography? Dig, Dis, Sci, 25: 179~187, 1980.
- 13) Thomas L A: Electrogastrography. Current Assessment and Future Perspectives. Dig, Dis, Sci, 33(8): 982~992, 1988.
- 14) 金桶吉起, 古池保雄, 櫻井信夫ら: Electrogastrography I. 健常人による方法論的検討. 自律神経, 29: 29 ~37, 1992.
- 15) 金桶吉起, 古池保雄, 櫻井信夫ら: Electrogastrography II. 神経変性疾患への応用. 自律神経, 29: 38~43, 1992.
- 16) Kwong N K, Brown B H, Whittaker G E: Electrical activity of the gastric antrum in man. Br, J, Surg, 57: 913~916, 1970.
- 17) Hinder R A, Kelly K A: Human Gastric Pacemaker Potential. Am, J, Surg, 133: 29 ~33, 1977.
- 18) Giorgio I, Abbattista N, Lemaire M C, et al: The spectral component of electrogastrography (EGG): factors of variation in normal subjects, and in patients with cancer and ulcers. Pathol, Biol (Paris), 37: 712~719, 1989.
- 19) Giorgio I, Lemaire M C, Pezzola F: Spectral characteristics of electrogastrography in gastric cancer: Possibilities of screening. Pathol, Biol (Paris), 36: 1211~1216, 1988.
- 20) Barbara B W, Walker J M: Physiological and pathophysiological aspects of the electrogastrogram. Praeger, New York, 1985.
- 21) Schaap H M, Smout AJPM, Akkermans L MA: Myoelectrical activity of the Billroth II gastric remnant. Gut, 31: 984~988, 1990.