

# 消化管・胆道デュアルシンチグラフィによる胃切除後 消化管機能の検討—特に迷走神経温存の意義について—

栃木県立がんセンター外科, 同 画像診断部\*

稲田 高男 尾形 佳郎 尾澤 巖  
大石 卓爾\* 瀧澤 勇\*

胃全摘, 迷走神経切離幽門側切除, 迷走神経温存幽門側切除の3群間において, 消化管・胆道デュアルシンチグラフィを行い, 食物と胆汁の混和状態を観察した。術後6か月における混和不良は全摘例において多い傾向であり, 食物先行, 胆汁排出遅延によるものであった。胆道シンチグラフィによる解析では, 全摘群において最も胆汁の排出遅延が認められ, 迷走神経温存群と切離群を比較すると温存群が最も胆道機能が保たれているものと考えられた。胃全摘群, 迷走神経切離幽門側切除群における1年後の消化管・胆道デュアルシンチグラフィの結果ではいずれも胆汁排出の改善が認められ, 混和状態も改善傾向であった。したがって, 胃術後の混和不良の原因のひとつは胆道機能障害によるものであり, 迷走神経温存により機能障害はある程度軽減され, 全摘群, 神経切離幽門側切除においても経時的に改善することが推察された。

**Key words:** gastrointestinal and hepatobiliary dual scintigraphy, vagal nerve preserving distal gastrectomy, postcibal asynchrony

## はじめに

早期胃癌症例が胃癌全体の約半数をしめるようになった現在<sup>1)</sup>, 手術後の遠隔成績の重要性はもちろんのことであるが, 胃切除後の quality of life の向上すなわち胃切除後障害の軽減に対する関心が高まっている<sup>2)3)</sup>。胃術後障害のひとつである消化吸収障害においては種々の要因が上げられるが, 食物と胆汁・膵液との混和異常いわゆる pancreaticocibal asynchrony<sup>4)</sup>も要因のひとつと考えられている。

今回, 胃癌切除後患者における食後の食物と胆汁の混和状態を検討することを主な目的として, 胃切除後患者に消化管・胆道デュアルシンチグラフィ<sup>5)6)</sup>を行い, 消化管および胆道系の胃切除後における機能の側面を検討した。さらに消化器, 特に胆道系の機能において重要とされる迷走神経を温存した胃切除群と切離した胃切除群における比較を行い, 迷走神経温存による機能温存効果, 意義を検討した。

## 対象と方法

### I. 対象

対象とした症例は胃癌切除後症例28例であり, その術式別内訳は胃全摘症例6例, 迷走神経切離幽門側切除症例11例, 迷走神経肝枝および腹腔枝温存幽門側切除症例11例である。すべての症例において治癒切除(根治度AおよびB<sup>7)</sup>)がなされており, 消化管再建法は, 胃全摘症例においてはRoux-en-Y法, 幽門側切除症例においてはBillroth I法再建と最も標準的と考えられる再建法が施行されている。また対象症例の性別, 年齢, リンパ節郭清度は各群間において明らかな差異は認められない (Table 1)。なお今回の対象とした幽門

**Table 1** Backgrounds of patients studied by dual scintigraphy

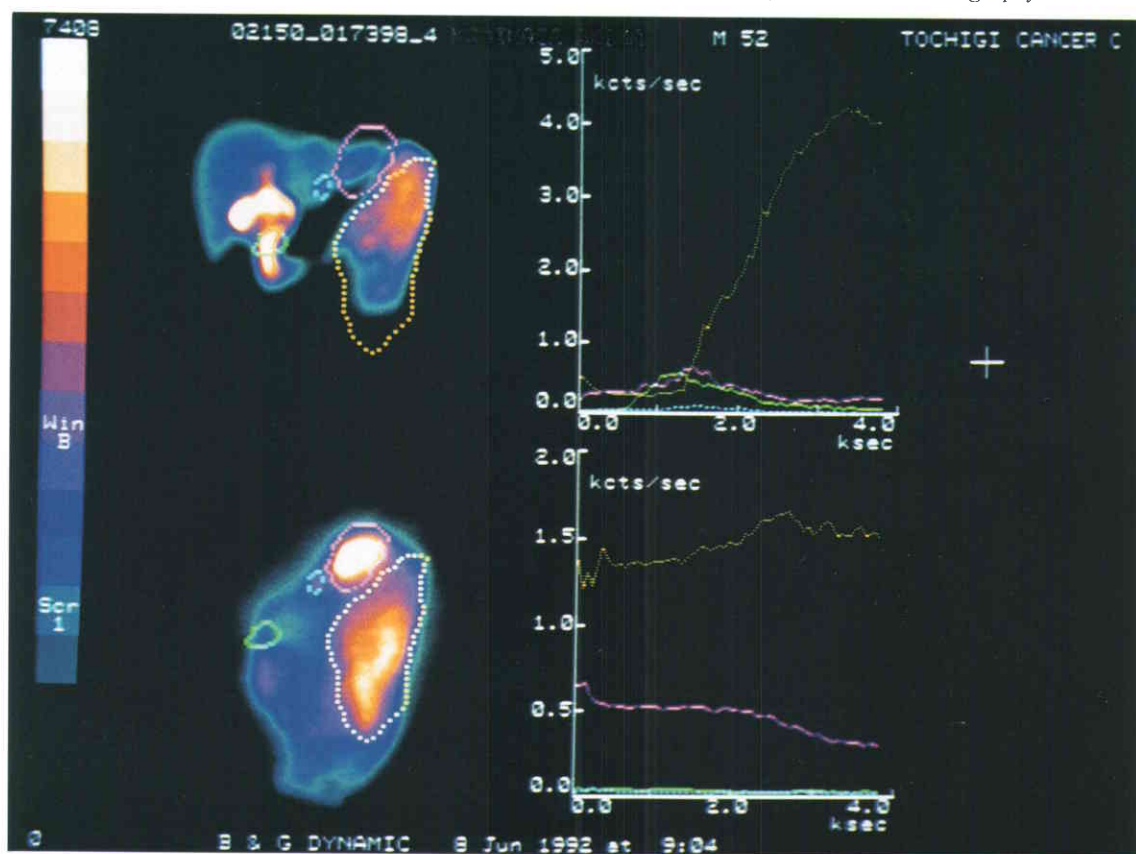
	n	sex		age*	D-number		
		male	female		1	2	3
TG	6	4	2	57.0±6.96	1	4	1
DG	11	7	4	50.3±15.27	4	6	1
NPDG	11	9	2	54.3±8.95	5	6	0

\*: Data are expressed as the mean±S.D.

TG: total gastrectomy, DG: distal gastrectomy without vagal nerve preserving, NPDG: vagal nerve preserving distal gastrectomy

<1995年3月8日受理>別刷請求先: 稲田 高男  
〒320 宇都宮市陽南4-9-13 栃木県立がんセンター外科

Fig. 1 Position of the four regions of interest and the time activity curve of dual scintigraphy



側切除症例においては、幽門輪温存術式は行われていない。また全対象症例ともに、胆嚢は温存されている。

各症例において癌再発所見、肝機能障害、消化管通過障害などの無いことを確認の後、被検者の同意を得たうえで胃全摘症例、迷走神経切離幽門側切除症例においては、術後6か月および1年に、迷走神経温存幽門側切除症例においては、術後6か月にシンチグラフィーを施行した。

## II. 消化管・胆道デュアルシンチグラフィー

消化管シンチグラフィー<sup>8)9)</sup>は、座位にて<sup>111</sup>In-DTPA (diethylenetriaminepentaacetic acid: 以下、DTPA と略記) 18.5MBq を混入したプリン2個を経口投与し、直後に臥位にして胆道シンチグラフィー<sup>10)11)</sup>として、<sup>99m</sup>Tc-PMT (pyridoxyl-5-methyl triptophan: 以下、PMT と略記) 185MBq を肘静脈より投与して行った。

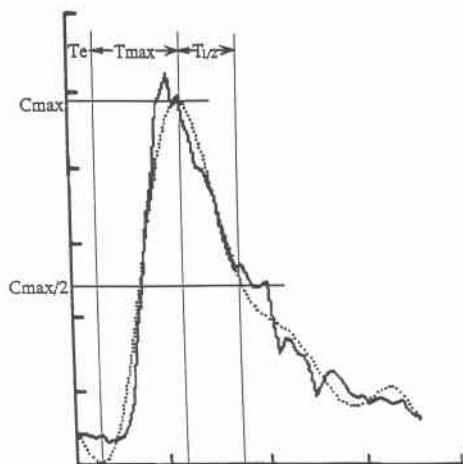
使用ガンマカメラはGE社製 starcam 400AC/T、使用コリメータは低エネルギー用汎用型、撮像条件は、

エネルギー245keV および140keV、ウインドウ20%および5%、マトリックスサイズ128×128、1フレーム60秒で60分間のダイナミック収集を行い、必要に応じて乾燥卵黄製剤(モルヨーク)を経口投与、検査開始後120分に5分間のプランナー像をそれぞれ正面より撮像した。

関心領域 (region of interest: 以下、ROI と略記) を Vater 乳頭部、上部空腸、幽門側切除における残胃部および残胃十二指腸吻合部の4箇所を設定し、それぞれのROIにおけるtime-activity curveを作成した (Fig. 1)。なおストローク補正は行っていない。

今回の検討項目は、まず第1に食後における食物と胆汁の混和状態であり、検査開始後1時間目までの上部空腸までのそれぞれの核種の移動状態および2時間目における両核種の混和状況を観察し、2時間目におけるそれぞれの核種の約50%が同一領域内に認められない症例を混和不良例と判定した。また混和不良の原因を探るために消化管シンチグラフィーにおいては試

**Fig. 2** Three indices of hepatobiliary scintigraphy



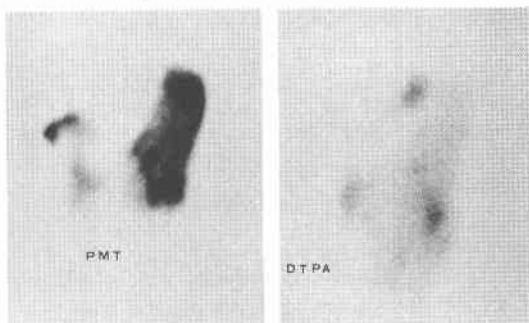
試験開始後1時間目に幽門側切除症例における残胃の残留率および吻合部における通過状態、胆道シンチグラフィにおいては、Vater乳頭部における実際のtime activity curveにFourier curve, Gamma curveを適用し、適合性の良いcurveに変換し、Vater乳頭部へ胆汁の排出の開始がみられる排出開始時間 (evacuation time: 以下, Teと略記), 排出開始よりactivityが最大に達するまでの時間:  $T_{max}$ , および最大activityの1/2まで排出されるまでの時間:  $T_{1/2}$ を算出し、比較検討した (Fig. 2).

なお、得られた数値は平均値±標準偏差で表記し、有意性の検討は student t-test により  $p < 0.05$  をもって、有意差ありとした。

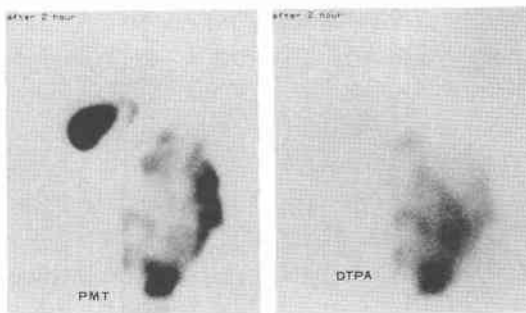
**結 果**

消化管・胆道デュアルシンチグラフィにおいて混和が良好である1例を Fig. 3 に示した。本症例においては試験開始後1時間目において消化管シンチグラフィに用いたDTPAは上部空腸領域に約83%が移動しており、胆道シンチグラフィに用いたPMTは約93%が移動しており、2時間目においても両核種は、ほぼ同様な部位に分布している。一方、混和不良と判定した1例においては、本症例は胃全摘6か月後の症例であるが、試験開始後1時間目において、DTPAは上部空腸領域に約95%が移動していたにもかかわらず、PMTは約45%が移動しているのみであり、試験開始後2時間目においても、DTPAはすでに空腸および回腸と考えられる部位に到達、分布しているが、PMT

**Fig. 3** An example of good mixing assessed by dual scintigraphy (120min)



**Fig. 4** An example of poor mixing assessed by dual scintigraphy (120min)



**Table 2** Mixing status assessed by dual scintigraphy

	n	poor mixing	pattern of poor mixing
TG	6	5	delay of bile
DG	11	2	delay of food
NPDG	11	1	delay of bile

TG: total gastrectomy, DG: distal gastrectomy without vagal nerve preserving, NPDG: vagal nerve preserving distal gastrectomy

は2時間後においても上部空腸に達しているものも認められる一方、胆嚢、総胆管などにも貯留しており、排出遅延が認められ両者の混和は不良と考えられた (Fig. 4).

胃切除術後6か月時における混和不良症例は、胃全摘症例に5例、神経切断幽門側切除例に2例、神経温存幽門側切除例に1例と胃全摘症例に多く認められる傾向であった (Table 2)。混和不良の状態は、食物の過度に早い流出、排出遅延、胆汁の排出遅延、いずれの原因、組み合わせでも起こり得るが、胃全摘例はす

**Table 3** Comparison of four indices of gastrointestinal and hepatobiliary dual scintigraphy (6 months after gastrectomy)

	TG (n=6)	DG (n=11)	NPDG (n=11)
Te (min)	12.0±6.20	9.9±3.39	9.6±3.12
Tmax (min)	12.7±2.94*	14.7±3.74*	21.4±3.36
T1/2 (min)	17.4±9.32	17.1±6.62	12.7±3.36
Residual rate of reststomach	—	0.62±0.198	0.55±0.177

Data are expressed as the mean±S.D.

TG: total gastrectomy, DG: distal gastrectomy without vagal nerve preserving, NPDG: vagal nerve preserving distal gastrectomy

\*: significant difference with NPDG group (p<0.05)

べて食物の先行, 神経切離幽門側切除例の2例は胆汁の先行し, 食物が遅れるものであり, 神経温存幽門側切除例における1例は食物が先行し, 胆汁の排出が遅れるパターンによるものであった。

そこでデュアルシンチグラフィにより得られた各インデックスを術後6か月時点で3群間において比較してみると (Table 3), 胆汁の排出開始時間は有意差は見られないが, 迷走神経温存幽門側切除が最も早い傾向であり, それに次いで迷走神経切離幽門側切除, 胃全摘の順であった。逆に T<sub>max</sub> においては, T<sub>max</sub> は迷走神経温存幽門側切除において, 他2群よりも有意に長く, 胃全摘群において最も短かった。T<sub>1/2</sub> は排出開始時間と同様の傾向であり, 有意差は無いものの胃全摘で長く, 次いで迷走神経切離幽門側切除, そして迷走神経温存幽門側切除で最も短い傾向であった。幽門側切除例における1時間後の残胃内貯留率は, 両群ともほぼ同等であった。

幽門側切除例における混和不良の3例においては, 迷走神経切離群の2例では, いずれも前述のように, 胆汁先行であったがそれぞれの症例の1時間後における残胃内 DTPA の残留率は, それぞれ0.82, 0.92と高く, 混和不良の主な原因として, 残胃よりの排出不良が考えられた。迷走神経温存群における1例は, 食物先行例であったが残胃内貯留率は0.52とほぼ平均的であり, 胆汁の排出開始時間: 10分, T<sub>max</sub>: 24分, T<sub>1/2</sub>: 20.5分といずれも長く, 特に T<sub>1/2</sub> は同群中最も長く, 本症例では, 胆汁の排出遅延が混和不良の主な原因と考えられた。

次に全摘群と迷走神経切離幽門側切除群における術後6か月時と1年時における胆道シンチグラフィの

**Table 4** Changes of the three indices of hepatobiliary scintigraphy

	TG		DG	
	6M (n=6)	1Y (n=5)	6M (n=11)	1Y (n=11)
Te (min)	12.0±6.20	11.2±5.12	9.9±3.39*	8.2±4.14
Tmax (min)	12.7±2.94*	19.8±5.54	14.7±3.74	16.0±3.74
T1/2 (min)	17.4±9.32	15.6±5.53	17.1±6.62	18.5±7.78

Data are expressed as the mean±S.D.

TG: total gastrectomy, DG: distal gastrectomy without vagal nerve preserving

6M: six months after gastrectomy, 1Y: one year after gastrectomy

\*: significant difference between the index of 6 months and 1 year (p<0.05)

インデックスの変化を比べてみると, 排出開始時間は幽門側切除群では有意に, 全摘群では有意性は無いものの, 術後1年においては, 6か月に比べて短縮しており, 両群ともに胆汁排出開始時間は早くなる傾向であった (Table 4)。逆に T<sub>max</sub> は全摘群では有意に, 延長しており, 幽門側切除群でも同様の傾向であった。T<sub>1/2</sub> は6か月時に比べ1年時では, 全摘群では短縮, 幽門側切除群では延長の傾向であり, 明らかな傾向は認められなかった。また食物と胆汁の混和状態は, 胃全摘群では, 6か月時不良であった4例中3例が改善, 幽門側切除例では2例中1例に改善が認められた。

### 考 察

胃癌に対する標準手術後の種々の障害を機能的, 客観的に評価することは, 縮小手術, 機能温存手術の評価を行ううえで, 重要と考えられる。今回, 胃術後障害の内, 消化吸収障害に関与すると考えられる食物と胆汁の混和状態をシンチグラフィを用いて検討した。まず胃癌手術における標準術式と考えられる胃全摘, Roux-en-Y 法再建群および幽門側切除, Billroth I 法再建群で検討し, さらに縮小, 機能温存手術である迷走神経温存幽門側切除において検討し, 迷走神経温存が果たして機能温存に寄与しているか否かを探った。しかしその結果の評価については, 幽門側切除, 胃全摘ともに術後における吻合部の食物通過は, 主に重力によるとされており<sup>12)</sup>, 今回のシンチグラフィの撮像条件が, 主に臥位によって施行されており, 実際と異なった条件下であることを考慮しなければならない。さらに食物と胆汁・膵液の混和状態を比較, 論ずるうえでは, Roux-en-Y 法再建が食物が十二指腸を通過せず, 上部空腸において食物と消化液が混合する

非生理的再建法であり、胆嚢収縮などに重要である cholecystokinin の放出が一般的には、不十分と考えられる<sup>13)</sup>ことなどにより、当然ながら混和状態は不良と考えられることなどを十分に、考慮に入れながら評価しなければならない。

シンチグラフィーの結果では、食物と胆汁の混和不良は、胃全摘例においては6例中5例と高率であり、食物の先行、胆汁の遅延によるものであった。その大きな要因としては、急速な食物の腸管内移動が、当然ながら第一の要因と推定されるが<sup>14)</sup>、今回の検討では胆汁排出も他の2群に比べると、遅い傾向であり、対象が臨床症例であり、術式の適応上、当然ながら胃全摘例に進行癌症例が多いことによる術後回復の程度、術式の差などが原因として想像される。また6か月と1年を比較すると胆汁排出は、改善する傾向であり、それに伴って混和状態も改善が認められ、混和不良における胆道系の機能の関与が十分考えられた。迷走神経切断幽門側切除例において見られた2例の混和不良の主な原因は、残胃よりの排出不良であった。しかし迷走神経切断幽門側切除においても術後6か月と1年とを比較すると胆汁排出時間が有意に短縮され、経時的に胆道機能は改善されるものと考えられた。

今回の胆道シンチグラフィーは、vater 乳頭部に ROI を設定し、総胆管、胆嚢、Oddi 括約筋などの胆道系全体の機能を総合的に検討し、胆汁排出開始時間、 $T_{max}$ 、 $T_{1/2}$  の3つのインデックスによって表現した。シンチグラフィーの利点は各 ROI における time activity curve より出現時間、peak time、減衰時間などを定量的に表現できることである。また消化管シンチグラフィーと同時に行うことにより、経口刺激による、胃術後における胆道系の状態を観察でき、薬剤投与による刺激を加えたものよりも、生理的であると考えられる。したがって排出開始時間、 $T_{max}$ 、 $T_{1/2}$  の3つのインデックスは食事摂取による胆汁の総肝管よりの排出、胆嚢の収縮、Oddi 括約筋の弛緩などの経過を生理的、総合的に表現していると考えられる。しかしながら ROI の設定部位により、得られるインデックスも当然ながら変化し、その解釈には注意を要するものと考えられた。今回の検討では、以下のような傾向がうかがわれた。すなわち胆汁の排出開始時間は全摘、神経切断幽門側切除、神経温存幽門側切除の順に短くなる傾向であり、また全摘、神経切断幽門側切除も6か月と1年を比較すると6か月時よりも1年後となると短くなる傾向を示した。逆に  $T_{max}$  は全摘、神経切断幽門

側切除、神経温存幽門側切除の順に長くなる傾向であり、その傾向は、全摘群、神経温存幽門側切除の6か月と1年の比較でも、術後1年目において長くなることと一致している。 $T_{1/2}$  は、排出開始時間とほぼ同じ傾向であり、神経温存幽門側切除で最も短い傾向であった。ここで胃全摘群、神経切断幽門側切除群ともに6か月、1年と経過すると胆道シンチグラフィーの3つのインデックスが迷走神経温存群に近づく事実をみると、術後胆道機能障害は術後6か月、1年という時間経過により迷走神経切断による障害を cholecystokinin などの体液性の代償により回復するものと推察され、同様の報告<sup>15)16)</sup>も見られる。実際、胃術後胆道機能障害のひとつの結果としての胆石症の発生時期は、われわれの検討<sup>17)</sup>では術後2年以内、特に1年以内に多く、それ以後の発生頻度が減少しており、胆嚢の収縮能自体も術後6か月～1年を経過すると改善するという報告が多い<sup>18)</sup>。

今回の検討において、迷走神経温存群では、迷走神経温存により他群と比べて胆道機能が比較的、保たれていることが示され、縮小手術における迷走神経温存は胆道機能の保持という面で、有意義と考えられた。しかし幽門輪近傍の胃および十二指腸の壁在神経が Oddi 括約筋の弛緩反応を調節しているとされ、十二指腸切断による gastroduodenal disconnection のために Oddi 括約筋の機能異常が起こるとされること<sup>19)</sup>から、さらに胃癌術後の胆道機能の温存を求めるためには、適応症例に対して幽門輪温存胃切除を積極的に行う必要があると考えられる。現在、我々は、早期胃癌に対して根治性を損なわないことを第1目標として、適格症例に対して幽門輪および迷走神経温存胃切除術を施行し、術前および術後にシンチグラフィーを施行し、同様の検討を行っている。

なお、本研究の要旨は第42回および第44回日本消化器外科学会総会において発表した。

#### 文 献

- 1) Hisamichi S, Sugawara N: Mass screening for gastric cancer by x-ray examination. *Jpn J Clin Oncol* 14: 211-223, 1984
- 2) 中島聰總, 石原 省, 太田恵一朗ほか: 神経温存を考慮した早期胃癌の縮小手術. 杉村 隆 監修. 図説臨床「癌」シリーズ胃癌. 第2版. メジカルビュー社, 東京, 1993, p97-101
- 3) 三輪晃一, 宮崎逸夫: 胃癌手術における神経温存のコツ. 手術 48: 1131-1138, 1994
- 4) Brain RHF: Sequelae of radical gastric resec-

- tions. Clinical and metabolic findings in 35 cases. *Lancet* 1: 1137-1140, 1951
- 5) 青木洋三, 柿原美千秋, 佐々木政一ほか: Double Isotope Method による胆道・消化管両シンチグラムの同時解析法に関する基礎的・臨床的研究. *日消外会誌* 19: 559-565, 1981
  - 6) 白部多可史, 尾形佳郎, 高橋 伸ほか: 膵頭十二指腸切除後再建術式における術後合併症と胆道-消化管シンチグラムの検討. *日消外会誌* 22: 2535-2539, 1989
  - 7) 胃癌研究会編: 胃癌取扱い規約, 改訂第12版. 金原出版, 東京, 1993
  - 8) 油野民雄: 胆道シンチグラフィ. 久田欣一, 古館正従, 佐々木康人ほか編: 最新臨床核医学, 改訂第2版. 金原出版, 東京, 1991, p391-404
  - 9) Fujiwara Y, Hashimoto N, Nakagawa K et al: Scintigraphic evaluation of gastroesophageal reflux following gastrectomy. *Hepatogastroenterology* 40: 262-266, 1993
  - 10) 森 達也, 佐々木睦男, 高橋賢一ほか: Scintigraphy を用いた肝内外胆汁排出動態. *胆と膵* 6: 79-84, 1985
  - 11) 野口雅裕, 佐々木康人: 食道・胃通過時間測定. 久田欣一, 古館正従, 佐々木康人ほか編: 最新臨床核医学, 改訂第2版. 金原出版, 東京, 1991, p437-441
  - 12) 金泉年郁, 中野博重, 朴 秀一: 胃切除後の残胃および十二指腸運動機能評価と病態. *臨外* 49: 183-192, 1994
  - 13) Butters M, Bittner R, Schafmeyer A et al: Release of pancreatic polypeptide and cholecystokinin after total gastrectomy: the effect of different reconstruction procedures. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 3: 29-33, 1991
  - 14) 青木照明, 島津久明, 関根 毅ほか: 胃術後障害のすべて. 南江堂, 東京, 1987, p227-229
  - 15) Inoue K, Huang YS, Seino Y et al: Release of Cholecystokinin and gallbladder contraction before and after gastrectomy. *Ann Surg* 205: 27-32, 1987
  - 16) 三隅厚信, 原田和則, 水本盛一ほか: 胃手術と術後の消化管ホルモン動態. *日外会誌* 92: 1175-1179, 1991
  - 17) 稲田高男, 安藤二郎, 尾澤 巖ほか: 多変量解析による胃癌切除後胆石症発症要因の検討. *日臨外医会誌* 55: 564-567, 1994
  - 18) 谷村雅一, 岡島邦雄, 磯崎博司ほか: 胃癌手術と予防的胆嚢摘出術. *胆と膵* 15: 765-769, 1994
  - 19) 小野慶一: 胆道外科とOddi筋. *消外* 16: 145-146, 1993

### Evaluation of Gastrointestinal Function after Gastrectomy by Gastrointestinal and Hepatobiliary Dual Scintigraphy and Significance of Vagal Nerve Preserving Gastrectomy

Takao Inada, Yoshiro Ogata, Iwao Ozawa, Takuji Ohishi\* and Isamu Takizawa\*  
Department of Surgery and Radiology\*, Tochigi Cancer Center

Mixing of food and bile after gastrectomy was examined among three groups: those who underwent total gastrectomy, distal gastrectomy and vagal nerve preserving distal gastrectomy, by dual scintigraphy of the gastrointestinal and hepatobiliary tract. Poor mixing depending on the delayed excretion of bile was frequently observed in those who underwent total gastrectomy. The results of hepatobiliary scintigraphy indicated that the excretion of bile to the duodenum was most delayed in the total gastrectomized group and the function of the hepatobiliary tract was better in those who underwent vagal nerve preserving distal gastrectomy than the other two groups. And by comparison of the results of six months and one year after gastrectomy, the function of the hepatobiliary tract was relatively improved with time in two groups with vagal nerve dissection. As one factor in the poor mixing of food and bile after gastrectomy was the delayed excretion of bile, vagal nerve preservation in gastrectomy was useful for maintaining the hepatobiliary function after gastrectomy.

**Reprint requests:** Takao Inada Department of Surgery, Tochigi Cancer Center  
4-9-13 Yohnan, Utsunomiya-city, 320 JAPAN