症 例

Double isotope method による画像からみた消化管術後 postcibal asynchronism の検討

和歌山県立医科大学消化器外科教室（主任：勝見正治教授），

*同・R.I. 室

青 木 洋 三 嶋 田 浩 介 柿 原 美 千 秋
佐々木 政 一 竹 井 信 夫 川 嶋 寛 昭
勝 見 正 治 *鳥 住 和 民

DOUBLE-ISOTOPE-SCINTIGRAPHIC STUDIES ON THE POSTCIBAL ASYNCHRONISM AFTER ALIMENTARY TRACT SURGERY

Yozo AOKI, Kosuke SHIMADA, Michiaki KAKIHARA, Masakazu SASAKI, Nobuo TAKEI,

Hiroaki KAWASHIMA, Masaharu KATSUMI and Kazutami TORIZUMI

Department of Gastroenterological Surgery, *R.I. Center, Wakayama Medical College, Wakayama

我々が工夫した胆道・消化管両シンチグラムの同時定量解析法（double isotope method）を用いて、胃潰瘍に対する胃切除 Billroth I 法再建例，Billroth II 法再建例，幽門括約筋保存胃切除例，切除不能膵頭領域癌に対する姑息手術例，肝内結石症に対する肝左葉外側区域切除例，先天性胆管拡張症根治手術例，乳頭部癌に対する膵頭十二指腸切除例の主として術後における postcibal asynchronism を，画像ならびにこれをもとにコンピューター解析することにより得られた time-activity curve より観察した。Postcibal asynchronism は幽門括約筋や十二指腸の温存，経口的に摂取した食物が十二指腸を通過する広義の Billroth I 法型による再建によりある程度予防されたが，十二指腸を切除してしまうと著明に出現した。

本法を用いると，種々の消化器術後における食物の進行と胆汁流出動態，およびこれらの相互関係が明瞭に把握され，経口摂取された食物と胆汁分泌との間での postcibal asynchronism の観察に有用であった。

結 言

消化器の術後に頑固な下痢や不定の消化器症状を来し，その対処に頭を悩ませることが比較的に稀ではあるが存在している。この一原因として，従来から手術時に必然的に生じる迷走神経切離や，消化管ホルモンの分泌と極めて関係の深い十二指腸を空置することにより生じる postcibal asynchronism（以下 PA と略す）が挙げられて来た。我々はこのような現象を観察するため，胆道シンチグラフィ（以下胆道シンチと略す）と消化管シンチグラフィ（以下消化管シンチと略す）を同時に施行し

定量的に解析する方法を工夫し，胃全摘後の PA を再建術式別に検討して来た¹⁾。

本論文では種々の消化器術前後にみられた画像ならびにその定量解析により測定された PA 及びその程度と，一部の症例については臨床症状との関連性について述べる。

対象ならびに方法

（1）対象

① 胃潰瘍に対し胃切除を行い Billroth I 法（以下 B—I と略す）で再建し 1 年を経過した症例，同疾患に

対し教室で施行している幽門括約筋保存胃切除術 (sphincter preserving gastrectomy, 以下 SPG と略す)³⁾ 後 B—I 型式で再建, 1 年 3 カ月を経過した症例, ② 胃潰瘍に対し胃切除後 Billroth II 法 (以下 B—I II と略す) で再建, 以後 7 年間頻発する下痢に悩まされている症例, ③ 切除不能脾頭部癌に対し, 胆嚢摘出後空腸脚を後結腸性に挙上し, 胆管空腸吻合, 胃空腸吻合を 40~50cm の間隔を置いて行い, Roux-en-Y 法による再建を施行, 同時に選択的迷走神経切離術を附加し⁴⁾, 6 カ月を経過した症例, ④ 左肝内結石症に対し肝左葉外側区域切除を行い, Roux-en-Y 法による胆管空腸側々吻合術を施行, 11 カ月を経過した症例, ⑤ Alonso-Lej I 型の先天性胆管拡張症に対し, 胆嚢摘出・拡張胆管切除・総肝管空腸 Roux-en-Y 吻合術を施行, 2 カ月を経過した症例, ⑥ 十二指腸乳頭部癌に対し脾頭十二指腸切除術を施行, Child 法にて再建し 6 カ月を経過した症例, 以上 6 症例を対象とした。

これらの症例は, 本検査施行時何れも全身状態は良好で, 消化管透視上通過障害を認めず, 肝機能検査でも正常値を示し, 胆道シンチ, 消化管シンチに影響を与えらると思われる因子は見当らなかった。

(2) 方法

手術前後における PA の経時的な定量解析は, 胆道シンチと消化管シンチの同時定量解析法 (double isotope method)²⁾ を用いた。

これによって得られた映像をもとに, 随意の部に関心領域 (region of interest, ROI) を設定し, 各 ROI に

おける time-activity curve (以下 T-A curve と略す) を作成した。

結 果

(1) 胃切除後 B—I 型式再建例

胃切除後, 通常の B—I で再建した症例と, 教室で施行している SPG を行った後, B—I 型式で再建した症例の開始後 40 分の各画像を図 1 に示した。胆道シンチをみると, 通常 B—I, SPG とともに, 胆汁は十二指腸を経て小腸へ流出しているが, B—I の症例で十二指腸から残胃へ逆流していると思われる像が総胆管像とクロスして観察された。消化管シンチでは, 双方ともに食物は胃から十二指腸を経て一部小腸へ排出されている。両シンチを同時にみると, 胆汁と食物の進行上のずれ, 即ち PA は両術式ともに一見認められなかった。

B—I における T-A curve を図 2 左に示した。ここで実線は胆汁, 鎖線は食物の各 ROI における活性を表している。○で示した胆汁の十二指腸内流入に一致して, ◎で示した残胃内への胆汁逆流が開始後 30 分をピークに観察された。一方鎖線△の食物の小腸内進行をみると, 幽門括約筋の欠落によりその活性は急激に上昇したが, 実線△で示した胆汁の小腸内進行をみても, やや遅れるが食物のカーブと呼応するように上昇した。

SPG 後の T-A curve を図 2 右に示した。実線○で示した胆汁の十二指腸内流出は, B—I 症例と同様 30~40 分後に出現するが, ◎で示したように残胃内への逆流は終始みられず, また鎖線のように食物の小腸内進行は B—I よりゆるやかで, 胆汁もこれとパラレルに進行し

図 1 B—I および S.P.G. 症例における各シンチグラム

図 2 B-I (左) および S.P.G. (右) 症例における各 time-activity curve

図 3 B-II 症例におけるシンチグラム (左) とその time-activity curve (右)

ていた。

(2) 胃切除後 B-II 再建例

図 3 左は開始後40分のシンチグラムを示している。胆道シンチでは胆汁の輸入脚内うっ滞、残胃内流入、輸出

脚への流出遅延が著明であり、消化管シンチでは食物の輸入脚への軽度の流入とともに、輸出脚への流出が明らかで、両シンチの同時観察は、この関係をより明らかにした。

この T-A curve をつくと図 3 右のようになった。実線口で示したように輸入脚での胆汁活性が急激に上昇したままこれが持続し、○で示した胆汁の残胃内流入が 40 分後をピークとして観察された。一方鎖線△の食物の小腸内進行が終始コンスタントな活性として認められる反面、実線△で示した小腸内の胆汁活性は 40～50 分後に上昇を示すに過ぎなかった。また鎖線口の如く輸入脚への食物の流入が時に認められた。

(3) 切除不能膵頭部癌に対する姑息手術

開始後 40 分のシンチグラムを図 4 左に示す。胆道シンチでは胆汁は挙上空腸脚を経て胃空腸吻合部に達し、さらに遠位空腸へと流出した。消化管シンチでは食物は拡大した C-loop を通る一方で、胃空腸吻合部から排出されていた。

これらの画像を T-A curve で表現したのが図 4 右である。胆汁の活性は、実線 X で示したように挙上空腸脚において経時的に上昇し、次いで実線●のように 50 分後に胃空腸吻合部の活性が上昇、その後実線△のように小腸領域での活性が上昇した。鎖線による食物の進行をみると、●で示した胃空腸吻合部を通るのは初期の 30 分位で、その後は本来の経路を流れるようであった。

(4) 肝内結石症例

開始後 40 分のシンチグラムを図 5 左に示した。胆道シ

ンチをみると、挙上した空腸脚は胆管と重なり個々には識別不能であるが、胆汁の活性は小腸へ流出していた。消化管シンチでは、食物は一部小腸に流出していた。

両シンチの T-A curve を図 5 右に示した。胆道再建後も実線で示した胆汁の活性と、鎖線で示した食物の小腸内進行はほぼ並行していた。

(5) 先天性胆管拡張症に対する根治手術例

Alonso-Lej I 型の先天性胆管拡張症の術前後の開始 30 分後の両シンチを図 6 に示した。消化管シンチでは、食物の消化管内における進行は術前後において殆んど変わらないが、胆道シンチをみると、術前では嚢腫状に拡張した総胆管における胆汁のうっ滞が極めて著明であり、一方拡張部を切除し、総肝管空腸 Roux-en-Y 吻合を行うと、胆汁は挙上空腸脚を経てよくドレナージされているのがわかる。

図 7 左は術前の T-A curve である。鎖線で示した食物の消化管内進行はほぼ正常であった。しかしながら実線で示した胆汁の活性は、* の如く拡張した総胆管において著明な高値を維持し、小腸への流出遅延が認められた。手術によって拡張した総胆管を胆嚢とともに切除すると、実線で示した胆汁と鎖線で示した食物の小腸領域における活性パターンはほぼ並行になった (図 7 右)。

図 4 切除不能膵頭部癌症例におけるシンチグラム (左) とその time-activity curve (右)

図5 肝内結石症例におけるシンチグラム (左) とその time-activity curve (右)

図6 先天性胆管拡張症症例における術前後の各シンチグラム

(6) 乳頭部癌に対する膵頭十二指腸切除後 Child 法再建例

図8左に両シンチ開始60分後の映像を示した。胆道シンチをみると、胆汁は肝より総肝管を経て総肝管空腸吻合部付近の空腸に一部貯留し、さらにその一部は上部小腸へ流出した。消化管シンチをみると、残胃内に入った食物は上部小腸に入り、その一部は既に上部小腸に流出

していた。

これらの T-A curve を図8右に示した。実線で示した胆汁の活性は、×で示したように開始後50分になってやっと総肝管空腸吻合部に流出して来た。上部小腸では60分後にはじめて活性が認められるようになった。鎖線の食物の進行程度をみると、残胃内からの食物は開始直後より△のように上部小腸へ流出しはじめ、下部小腸領

図7 先天性胆管拡張症例における術前（左）および術後（右）における time-activity curve

図8 乳頭部癌・膵頭十二指腸切除症例におけるシンチグラム（左）とその time-activity curve（右）

域(▲)においても50分後から活性が認められはじめた。

考 察

消化器術後の障害に関しては2通りの解釈法があっ

て、その1つは消化器に手術侵襲を加えたことに起因する病的徴候の出現であり、他は臨床的に症状は出現しなくても、何らかの検査レベルで subclinical に異常を認めるものである⁵⁾。後者の一部がやがて年月の経過とと

もに臨床症状の出現となってくる可能性を考えると、このような時期にも消化器術後障害と称してもよいであろう⁶⁾。このような考え方からすれば、今から述べる PA⁷⁾ もたとえ臨床症状は認められなくても、消化器に対して手術侵襲を加えることにより生じた重要な術後障害の 1 つと言えよう。PA は pancreaticocibal asynchronism⁸⁾ または pancreatico-bilio-cibal asynchronism¹⁾ とも言われ、消化器術後に十二指腸空置、胃切除や迷走神経切離に伴い、食物の消化管内通過と胆汁、膵液の分泌との間に時間的なずれを生じる現象である。我々はこの現象を経時的、定量的に観察するため、double isotope scintiscan²⁾⁹⁾ を工夫した。本法を用いると、食物の消化管内での進行と、胆汁が肝から胆嚢、肝外胆管を経て消化管へ流出する過程、ならびに食物と胆汁が消化管において混和されて行く経時的な動態変化が定量的に理解される。

胃切除を行い通常の B—I で再建し、結果的に幽門括約筋を切除しても、経口的に摂取したが食物が十二指腸を通過する限り、PA の程度はさして著明でないことは SPG 例と比較しても明らかである (図 1, 2)。これは恐らく迷走神経の肝枝、腹腔枝が温存され、かつ十二指腸を通過する食物が十二指腸粘膜を刺激する結果、humoral な効果が作動することに一因があると考えられた。しかしながら通常の B—I 再建例と SPG とを比較すると、胆汁の残胃内への逆流の有無には明らかな差があった。すなわち B—I 再建例では、図 1 でもみられるように十二指腸から残胃内への逆流が観察され、これは T-A curve から 30 分後をピークに読み取ることが出来た (図 2)。これは幽門括約筋が胃内容の排出とともに、十二指腸内容の胃内への逆流防止にも役立っていることを示唆するものであった。

PA の発生要因の 1 つとして、十二指腸を空置することが挙げられている¹⁰⁾¹¹⁾。これは食物が十二指腸を通過せず、従って十二指腸粘膜が刺激されずに種々の humoral な効果が障害されることに因ると考えられる。図 3 に示した胃切除・B—II 再建例は、このことを如実に表している。この症例は 7 年来軽度の下痢に悩まされていた症例で、PA の有無や程度を知る目的で本検査を施行した。図 3 左の如く、輸入脚内における食後の胆汁うっ滞が著明であり、図 3 右の T-A curve からすると、食物の輸出脚内進行に比し胆汁のそれは 40~50 分のずれがある。胆汁中の抱合型胆汁酸には小腸内の脂肪をミセル化して水に溶存させ、その吸収を助ける働きがあ

り¹²⁾¹³⁾、上述のように輸入脚での胆汁うっ滞があれば、それに応じた脂肪のミセル形成不全、ひいては脂肪の吸収障害が予想され、臨床症状としての下痢の発現にかなり関与しているのではないかと想像された。

根治手術不能の膵頭部癌に対し姑息手術を施行した症例では、そのバイパスの効果を十分に読み取ることが出来る。T-A curve からみると (図 4 右)、胆汁の流れに関しては挙上空腸脚は非常によく機能しており、減黄効果が十分得られていることを表現している。食物の進行についてみると、その一部は胃空腸吻合部を通るようであるが、多くは本来の経路を流れるように思われた。しかし腫瘍による十二指腸閉塞を来した際は、このバイパスが効を奏すると考えられる。

肝内結石症 (図 5) や先天性胆管拡張症の例 (図 6, 7) でも理解される如く、胆汁のうっ滞を取り除き、新たに経路を作成する場合、十二指腸を空置するとある程度の PA の発現は避け得ない。しかし胃全摘後 Roux-en-Y 法による再建を行った症例で観察された我々の経験からすると¹⁾、この PA は経時的に改善されて行く傾向にある。これは恐らく cholecystokinin をはじめとした十二指腸粘膜に由来する消化管ホルモンの年余を要する分泌動態の変化が大きく影響するものと思われるが、膵頭十二指腸切除を行って十二指腸を空腸起始部を含めて切除してしまうと、このような PA の程度の経時的な改善も、以上に述べて来た症例程には望めないのではなからうか。図 8 は膵頭十二指腸切除を施行し Child 法にて再建した症例の、double isotope scintiscan とその T-A curve を表している。これからも明らかなように、残胃に入った食物は上部小腸さらには下部小腸へと速やかに進行しているが、胆汁は肝、総胆管を経て挙上空腸脚へ流出しているものの、胃空腸吻合部より肛門側の小腸には、観察し得た 60 分間では少くとも流出していない。このように空腸起始部を含めた全十二指腸を切除し去ることにより PA の改善があり得ないとするなら、胃内容排出時間をいくらかでも延長せしめて、これにより PA を最小限にとどめるべく努力するのも術後障害を軽減せしめる一法であろう。この意味でも Traverso らのいう幽門括約筋保存膵頭十二指腸切除術¹⁴⁾ は意義あるものと思われる。Longmire によれば 1978 年までに本術式を 3 例に施行し、その全ての gastric emptying time が正常範囲内にあったという¹⁵⁾。また胃切除術、胃全摘術、胆道消化管吻合術¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾ を問わず、再建術式としては患者側の諸条件を勘案した上で、たとえば有茎空腸

間置術の如く食物が十二指腸を通過するような術式の選択が PA を予防する上で有用であろう。

結 語

(1) 消化管ならびに胆道再建を行った症例につき double isotope scintiscan を施行し、胆汁、食物の消化管内での混和状態の動態変化を分析し、PA を観察した。

(2) 本法は被検者に与える影響が小さく、これによる胆汁流出動態や食物との混和の過程の映像的、定量的観察は、特に脂肪の消化吸収能推定の一助になろうと考えられる。

なお本論文の要旨は昭和55年11月、第42回日本臨床外科医学会総会ワークショップ「手術と映像診断」(静岡)にて発表した。

文 献

- 1) 青木洋三, 谷口勝俊, 勝見正治 他: 肝・胆道シンチグラムの定量解析とこれによる胃全摘後 Postcibal Asynchronism の経時的観察. 日消外会誌 13: 137—145, 1980.
- 2) 青木洋三, 柿原美千秋, 佐々木政一 他: Double Isotope Method による胆道・消化管両シンチグラムの同時定量解析法に関する基礎的・臨床的研究. 日消外会誌, 14: 559—565, 1981.
- 3) 岡村貞夫, 奥 勝次, 津素建治 他: われわれの幽門括約筋保存胃切除術. 手術, 28: 1053—1059, 1974.
- 4) 青木洋三, 小林康人, 柿原美千秋 他: 臍頭領域癌に対する姑息手術. 日臨外会誌, 42: 431—436, 1981.
- 5) 陣内伝之助: 消化器系後遺・合併症 現代外科学大系, Vol. 20, p. 141—195, 木本誠二監修, 中山書店, 東京, 1968.
- 6) 第17回日本消化器外科学会総会ワークショップ「消化器術後の障害, 食道・胃」, 長崎, 1981.
- 7) Brain, R.H.F. and Stammers, F.A.R.: Sequelae of radical gastric resections. Clinical and metabolic findings in 35 cases. Lancet, 260: 1137—1141, 1951.
- 8) King, C.E. and Toskes, P.P.: Malabsorption following gastric resection. Major Probl. Clin.

Surg., 20: 129—146, 1976.

- 9) 鳥住和民, 西端治美, 青木洋三: 2 核種同時使用による肝胆道・消化管シンチグラムの基礎的検討. Radioisotopes, 29: 349—351, 1980.
- 10) Main, W.B., Scott, H.W. Jr. and Gobbel, W.G. Jr.: Studies of fat digestion in patients after antral resection and vagotomy: Comparison of the effects of gastroduodenal and gastrojejunal anastomoses. Surg. Form, 11: 322, 1960.
- 11) Bradley, E.L. III., Isaacs, J.T., DelMazo, J., et al.: Pathophysiology and significance of malabsorption after Roux-en-Y reconstruction. Surgery, 81: 684—691, 1977.
- 12) Cox, A.G.: Pathophysiology of vagotomy. After vagotomy, edited by Williams, J.A. et al., p. 61—67, Butterworths, London, 1969.
- 13) Weiss, J.B. and Holt, P.R.: Controlling factors during intestinal fat absorption in man. J. Clin. Invest., 50: 97A (abstract), 1971.
- 14) Traverso, L.W. and Longmire, W.P. Jr.: Preservation of the pylorus in pancreaticoduodenectomy. Surg. Gynec. Obstet., 146: 959—962, 1978.
- 15) Longmire, W.P. Jr.: Personal communication.
- 16) Grassi, G., Broglia, S. and Dellosso, A.: Hepatico-jejuno-duodenostomy in reoperation of bile ducts. Chir. Gastroent., 5: 281, 1971.
- 17) 羽生富士夫, 高崎 健, 内田泰彦 他: 良性胆道狭窄に対する新しい胆道再建術, 胆管十二指腸間有茎空腸移植術. 手術, 29: 773—776, 1975.
- 18) 山下忠義, 宮村 忍, 嵯峨山 徹 他: 胆管十二指腸間有茎空腸移植法による胆道再建術の経験. 日臨外会誌, 39: 996—1000, 1978.
- 19) Wheeler, E.S. and Longmire, W.P. Jr.: Repair of benign stricture of the common bile duct by jejunal interposition. Choledochoduodenostomy. Surg. Gynec. Obstet., 146: 260—262, 1978.