

Title	総胆管巨大結石に対する経皮経肝的碎石除去術-フレキシブル鉗子法の手技と有用性-
Author(s)	田村, 健治; 縄, 嘉津記; 有田, 繁広 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(10), p. 1174-1183
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18125">https://hdl.handle.net/11094/18125</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 総胆管巨大結石に対する経皮経肝的碎石除去術

—フレキシブル鉗子法の手技と有用性—

近畿大学医学部放射線医学教室（主任：石田 修教授）

田村 健治 縄 嘉津記 有田 繁広 藤井 広一  
入沢 実 吉田 明生 浜田 辰巳 石田 修

（昭和61年5月12日受付）

### Technique and Usefulness of Percutaneous Transhepatic Choledocholithotripsy (PTCL) with Flexible Forceps

Kenji Tamura, Katsuki Nawa, Sigehiro Arita, Koichi Fujii, Minoru Irisawa,  
Akio Yoshida, Tatsumi Hamada and Osamu Ishida  
Department of Radiology, Kinki University School of Medicine  
(Director: Prof. Osamu Ishida)

---

Research Cord No. : 514

---

Key Words : Bile duct stone, Percutaneous transhepatic  
catheterization, Lithotripsy, Flexible forceps

---

Percutaneous transhepatic choledochal catheterization and lithotripsy were successfully performed without any significant complication, using flexible forceps under the fluoroscopic control in all of six cases with large choledochal stone greater than 15 mm in diameter.

The age of the cases ranged from 66 to 79 (mean 73) years old.

The main reasons why surgical operation was avoided were advanced age, previous history of cholecystectomy (three of six patients), and concurrent diseases such as old myocardial infarction.

Recently, various endoscopic methods using ultrasonic or electrohydraulic lithotripter, or others, have been reported to be practical and popular procedures with high success rates.

In our method, however, no such a large mechanical lithotripter is required. Our routinely using flexible forceps is bigger and stronger in crushing power than the extraction instruments used in the endoscopic procedure.

Indeed, when a stone was once grasped, any kind of stones was crushed successfully in both in-vitro experiment and in-vivo experiences.

In two of six cases, occurred minor complications, one of which was hemobilia and the other was chill and shivering because of acute cholangitis. But they were transient during manipulation of the forceps, and no serious complication such as biliary perforation was experienced in any of the cases.

#### 緒 言

胆道結石を非手術的に除去しようという試みは、1971年から1973年にMahorner<sup>1)</sup>, Burhenner<sup>2)</sup>やBean<sup>3)</sup>らが、術後の遺残結石に対し経T-チューブ的にバスケットカテーテルを用いて行なったこ

とに始まる。一方ほぼ同時期に、本邦や西独を中心に内視鏡的乳頭括約筋切開術（以下EST）が開発され<sup>4)</sup>、主として総胆管結石の除去に利用され始めた。

それ以後最近に至るまで、適応もT-チューブ

抜去後の遺残結石や再発結石から、高リスク患者にまで拡大され、X線透視下又は内視鏡的に、経皮経肝的又は経十二指腸的アプローチで様々な方法による成功症例が報告されてきている<sup>9)~13)</sup>。

ところが結石が巨大な場合、経皮経肝的胆道ドレナージ(以下PTCD)の瘻孔の拡張や、EST後でも結石の排出が不可能なことがあり、その場合は碎石が必要となって難渋することが多い。

内視鏡的碎石法では、チャンネル内を通る鉗子は小型であるため破壊力が比較的弱い。それ故に、最近ではすでに確立された感のある尿路系の経皮的碎石術で使用されている超音波<sup>14)15)</sup>や、電気水圧衝撃波<sup>16)~18)</sup>等の碎石機器を利用する方法の報告が増えつつある。

しかしこれらの方法にも幾つかの問題点が指摘されている。すなわち、機器が高価な上、乳頭機能不全、穿孔や大量出血等の合併症がそれ程少なくないことである<sup>12)</sup>。

そこで著者らは interventional radiology の1手法として、巨大な総胆管結石に対し、内視鏡を用いずにX線透視下にフレキシブル碎石鉗子による経皮経肝的総胆管結石碎石術(percutaneous transhepatic choledocholithotripsy, 以下PTCL)を試み、全例に重篤な合併症を惹起させることなく結石除去に成功したので、その手技と有用性について報告する。

## 対 象

1984年10月以来、近畿大学医学部附属病院または関連病院に閉塞性黄疸にて入院し、PTCDで診断及び黄疸軽減を行なった径15mm以上(X線

フィルム計測上)の巨大な総胆管結石を有する6症例であり、小結石の症例は除外した。

症例の内訳は、男性2例、女性4例で、年齢は66歳から79歳まで平均73歳である(Table 1)。その中で胆嚢摘除術の既往歴を有するものが3例である。結石の数は、1個が3例、最も多い症例は約10個で、大きさは全例に於いていずれか1個が径15mm以上の巨大結石であり、最大の結石は25×23mmであった。

外科的治療が回避された理由は、高齢に加えて、陳旧性心筋梗塞などの高リスクと、再手術の拒否とがそれぞれ3例ずつであった。

## PTCLの実施方法

### I. 器具

PTCLに通常使用する主な器具は次の通りである(Fig. 1)。

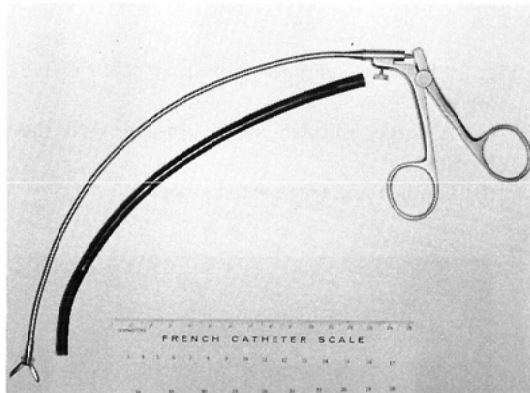


Fig. 1 Flexible stone forceps and sheath (18F) used in PTCL

Table 1 Summary of patients succeeded in PTCL<sup>a)</sup>

Cases	Age	Sex	Hx <sup>b)</sup> of Cholecystectomy	CBD <sup>c)</sup> stone		Trial times of PTCL
				Size(Max. mm)	Number	
1	71	F	No	25×23	3	2
2	79	F	No	17×15	1	2
3	75	M	Yes	17×15	ca. 10	3
4	74	F	No	18×16	1	1
5	71	F	Yes	23×20	3	3
6	66	M	Yes	22×20	1	2

a) Percutaneous transhepatic choledocholithotripsy

b) History

c) Common bile duct

- a) フレキシブル碎石鉗子 (Takasago 社製)
- b) 同軸ダイレーター (5 本組, 最外側の 18F. テフロンチューブはシースとしての役も兼ねる)
- c) 外瘻用ドレナージチューブ (6~8 F., バルーン型又はピグテール型)

- d) 内瘻用ドレナージセット (Cook 社製, Ring biliary drainage set)
- e) バルーンカテーテル (血管造影用)
- f) バスケットカテーテル (Dormia 型)

## II. フレキシブル碎石鉗子による胆石の破碎実験 (Fig. 2)

手術的に摘出後直ちに生理的食塩水中に入れられたコレステリン系, ビリルビン系及び混合系の 3 種類の胆嚢結石に対し用手的に破碎実験を行なった. その結果は, いずれの結石においても破碎ができなかったり, 鉗子の破損を来たすようなことはなかった.

## III. PTCL までの前段階

### 1. 経皮経肝胆道造影 (以下 PTC)

まず黄疸の原因と PTCL の適応を明確にするために, 原則として超音波ガイド下に PTC を行なう. 穿刺法は諸家の方法に準じて行なうが, 通常側方アプローチ法を採用している. その理由は, X 線透視下での PTCL 施行中, 術者の被曝を少なくするためである. 穿刺は中腋窩線上で可及的に頭側の肋間で行なう. それは碎石鉗子の挿入角度が総胆管の走行にできるだけ鈍角な方が結石の把持操作を容易にするからである. しかし, 一方で

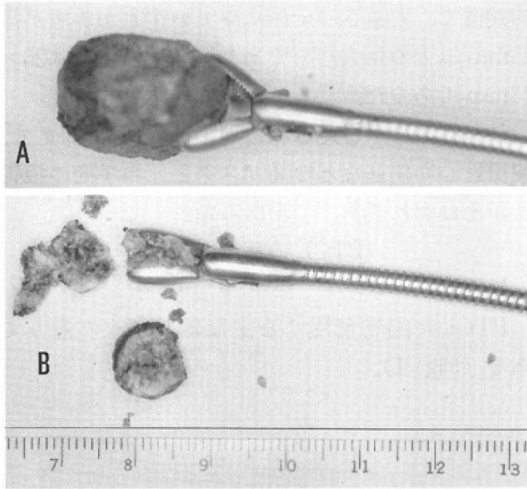


Fig. 2 In vitro experiment lithotripsy with flexible forceps  
(A) A large bilirubin stone grasped with the forceps  
(B) Crushed and fragmented stones

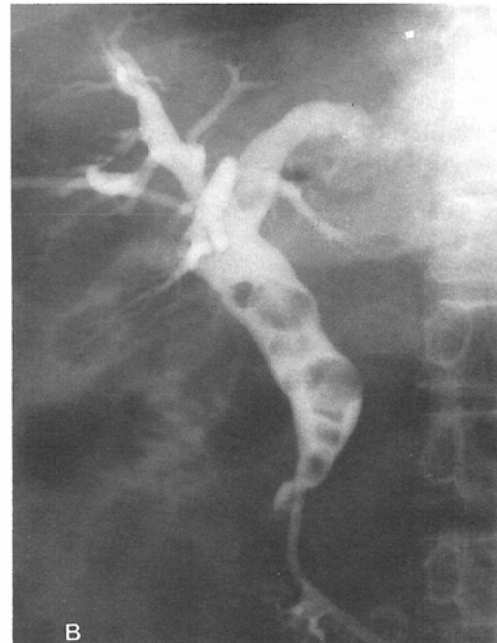




Fig. 3 Case 3

- (A) Percutaneous transhepatic cholangiogram demonstrates multiple large stones and one of them is impacted in terminal portion of the common bile duct.  
 (B) PTC internal drainage is making free from impaction of stone and keeping re-impaction off.  
 (C) No more stone is detected in biliary tract after PTCL.

は気胸を来たす危険があるため、十分な注意を払う必要がある。

## 2. 外胆道瘻造設 (external biliary drainage)

著者らはPTC後、可能な限り内瘻化を心掛けているが、一期的に困難な場合は、外瘻用ドレナージチューブを留置する。数日から1週間ぐらい観察期間を置くことによって、鉗子挿入路の瘻孔形成を待つと共に、肝機能の改善、特に血中ビリルビン値の低下が期待できる。

## 3. 内胆道瘻造設 (internal biliary drainage)

嵌頓結石を上方へ移動させ、瘻孔形成までの期間に、十二指腸への生理的な胆汁排出を保たせると共に、再嵌頓を防止するために可及的な内瘻化を行なう (Fig. 3)。

## IV. PTCLの手技

### 1. 術前処置

碎石鉗子を胆管内に挿入するためには、PTCDの瘻孔を拡張させるが、その時の可成りの痛みに

対して、強い鎮痛効果の得られる処置が必要である。通常その方法として硬膜外持続麻酔を行なっている。

### 2. 瘻孔の拡張

内瘻カテーテルをガイドワイヤーと置換した後、5本組の同軸ダイレーターチューブを細いものから順次総胆管内に挿入して瘻孔を拡張していく。次に内側の4本のチューブを抜去し、最外側チューブのみを残して、鉗子を挿入するためのシースとして利用する。これで鉗子挿入の準備は完了する。

最近、比較的疼痛が少ないと言われているバルーン型拡張器が開発されているが、著者らの常用している同軸ダイレーターは、18Fの最外側チューブがそのままシースとして使えて便利であり、他の製品よりも比較的薄壁でトルクが弱く、全体的に微かに弯曲しているため、鉗子の操作を安全に、しかも容易にすることができる。

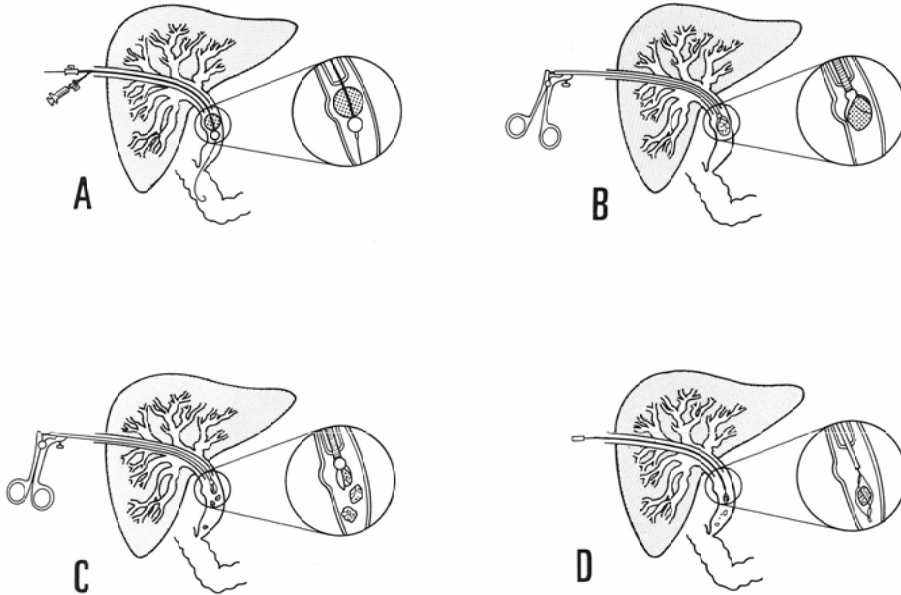


Fig. 4 The technical steps of PTCL with the flexible forceps after the dilatation of sinus tract of PTCD and the introduction of sheath in the common bile duct. (A) A tip of the balloon catheter is advanced through the sheath beyond the stone and the balloon is inflated to draw up stone and to make it graspable. (B) The large stone is successfully grasped with the flexible forceps. (C) Several stone fragments are seen in common bile duct after crushing with the forceps. (D) One of residual fragmented stones is captured with a basket catheter.

### 3. 結石の移動

結石が遠位部総胆管内にある場合、鉗子による把持を容易にするためには、結石をシースの先端に近づける必要がある。この目的のためには、血管造影用のバルーンカテーテルが便利である。まずガイドワイヤーを結石よりも遠位部まで進め、それをガイドに挿入したバルーンカテーテルを拡張させて結石を近位部に引き上げる (Fig. 4A, 5)。

### 4. 結石の破碎と除去

まずシース内でバルーンカテーテルのバルーンを拡張させて造影剤を注入し、胆道造影を行なう。結石の数、大きさ、位置を確認後、鉗子を挿入して結石を把持し (Fig. 4B, 6)、ペンチではさむように圧縮して破碎する (Fig. 4C)。そして同時に捕獲した結石片を鉗子と共にとり出す。この操作を繰り返せば、巨大な結石もすべてシースの内径より小さな細片となるので、残存結石はバス

ケットカテーテルで除去する (Fig. 4D)。次に遺残結石のないことを確かめて後、シースを PTCD チューブと置換する。

その後数日間、胆砂の自然排出を待って後セラチンスポンジ細片を瘻孔に充填しながら PTCD チューブを抜去して手技を完了する。

### 結果

#### 1. 結石の破碎および除去

PTCD を施行した総胆管結石のうち、そのままでは除去ができなかった径15mm以上の巨大結石の6症例に本法を試みたところ、反復施行と比較的長い治療期間を要したものの、全例の結石を破碎して除去することができた。

Table 1 にみられるように、6例に対しての PTCL の総施行回数は13回である。1回の試みで碎石除去ができたのは1例にすぎず、3例は2回、残りの2例は3回の施行を要した。反復施行を要した理由は、総胆管の管径、走行の湾曲度、結石

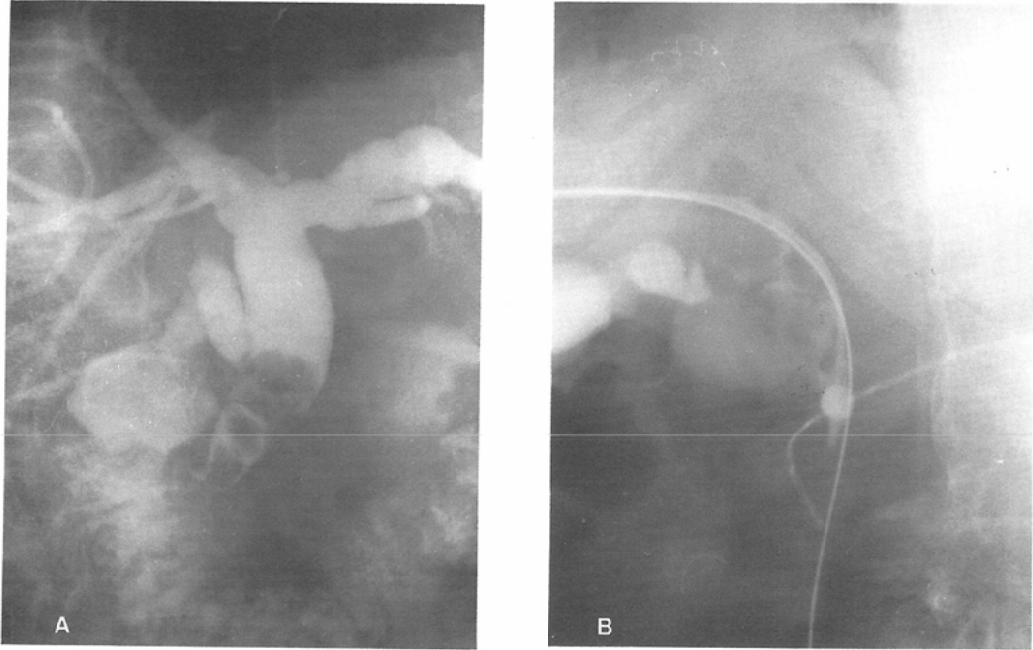
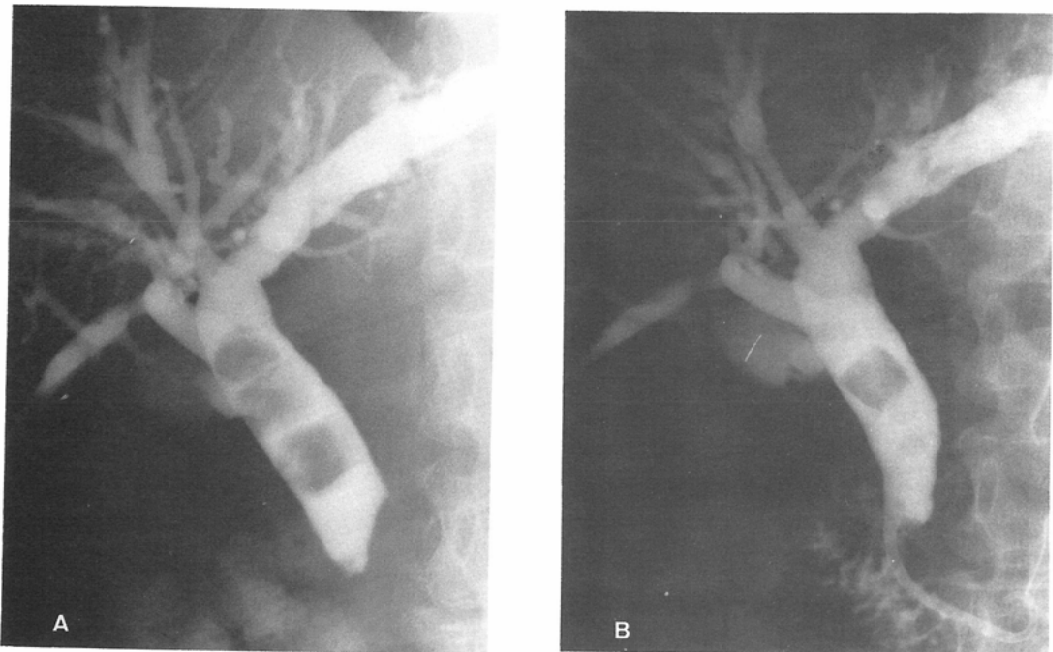


Fig. 5 Case 1

(A) A transhepatic cholangiogram demonstrates multiple large stones in the distal common bile duct.

(B) Stones are drawn up to the proximal bile duct with an inflated balloon catheter.



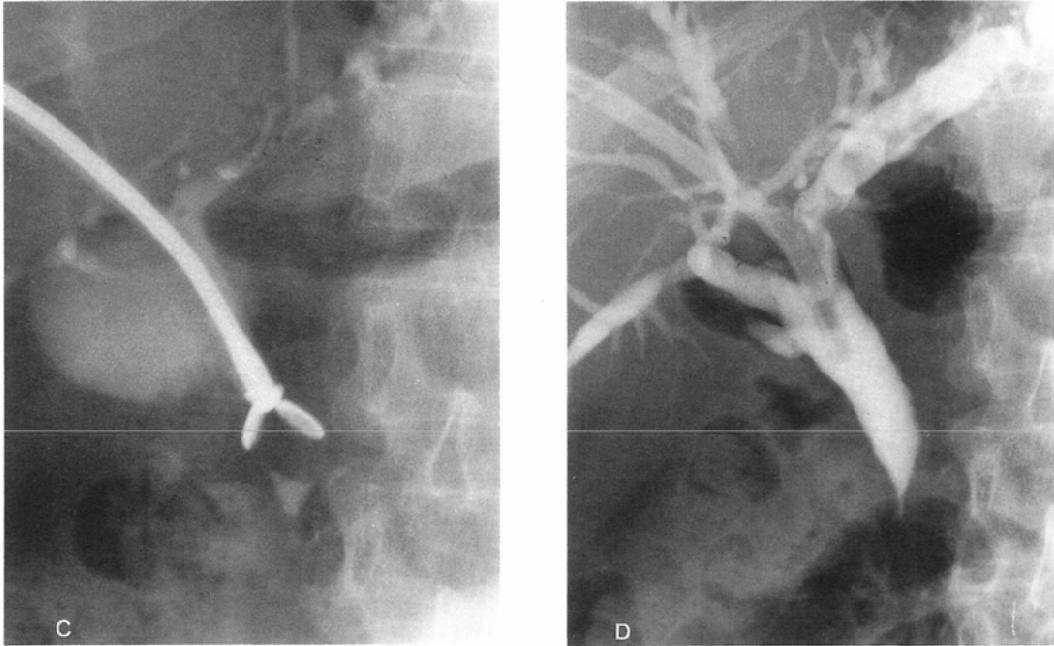


Fig. 6 Case 5

- (A) PTC demonstrates three large common bile duct stones.  
 (B) Repeated cholangiogram shows only one large and two fragmented small stones after second trials of PTCL.  
 (C) The last large residual stone is just grasped with the forceps inserted through the sheath.  
 (D) No more stone is detected in biliary tract after the third trial of PTCL.

の個数及び大きさに関連があった。何らかの理由で結石の把持に難渋すると、操作中に hemobilia 等によるシースからの出血が多くなることがある。そのような場合、慎重を期して鉗子操作を中止し、日を改めて再施行したからである。そのために治療期間も長くなり、最短でも症例4の1回施行で19日、最長は症例3の3回施行で75日、平均は2回の施行で32日であった。

著者らの採用したフレキシブル碎石鉗子は、内視鏡の鉗子用チャンネル内を通す必要がないため大型である。従って破壊力は比較的強大であり、手術的に採取した種々の胆嚢結石及び6例の患者の胆管内結石のいずれにおいても、把持さえできれば破碎が可能であった (Fig. 2, 3, 6)。比較的固いと思われた症例5の結石の分析結果は、コレステロール80%、ビリルビンカルシウム11%、脂肪酸カルシウム9%であった (Fig. 7)。

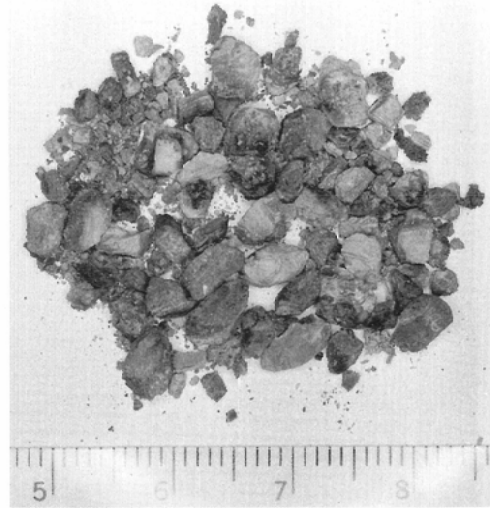


Fig. 7 Numerous fragmented stones of case 5 which are crushed and extracted with the flexible forceps and basket catheter by PTCL.



2. 合併症

鉗子による結石の把持操作中, hemobilia によるシースからの少量出血が 1 例と, 急性胆管炎によると思われる悪感戦慄の 1 例を経験した。しかしこれらはいずれも一過性であり, 胆管の穿孔その他, 緊急手術を要するような重篤な合併症は認められなかった。

考 案

胆摘後の遺残結石を除去する目的で開発された経皮的胆道結石除去術は, 胆道内に留置した T-チューブを介し, バスケットカテーテルで結石を捕獲してとり出す方法である。またほぼ同時期に開発された EST による結石除去についても, 次第に良好な成績が報告されるに至っている<sup>4)11)12)</sup>。

最近ではさらに方法も多様化の傾向にある。すなわちアプローチの様式では, T-チューブ経由, それの抜去後では EST などのように十二指腸経由や経皮経肝的な方法があり, それらが胆道鏡直視下または X 線透視下で行なわれている。いずれの方法でも, 結石が小さい場合には, 問題なく除去が可能である。しかしアプローチルートを拡張しても, それを通過するのが難しい巨大な結石の場合, その破碎のために超音波や電気水圧衝撃波等が開発され始め, 内視鏡との組合せでその欠点を補いつつある<sup>14)~18)</sup>。

一方著者らの開発した方法は, 内視鏡を用いないで, X 線透視下で行なう経皮経肝的碎石術であり, フレキシブル鉗子のみにて, 巨大結石の碎石除去を可能ならしめたもので, この様な碎石術の

報告は, 著者らの知る限り見当たらない。

本法の特徴は, 互に良く適合するフレキシブル鉗子と同軸ダイレーターの組合せにある。鉗子の最大径は, 閉じた状態の先端爪部で直径 4.5mm である。ダイレーターの最外側チューブは, 内径 6mm (18F.) でシースを兼ねており, 全体に軽く弯曲しているため, 鉗子による結石把持を容易にしている。それでも症例 3 と 5 のように総胆管の走行が強い弯曲を示す場合には, 初回の施行時結石を把持できなかったが, シースの先端から 2cm の所でさらにカーブをつけ加えることによって, 2 回目の施行で把持でき, 破碎に成功した (Fig. 1)。

本研究の対象を短径 15mm 以上の巨大結石としたのは, 径 10mm 以下の小結石では破碎の必要なしにバスケットカテーテル等で結石除去が可能であるからである。

本法を他の方法, 例えば EST や碎石機器を用いる他の内視鏡的方法と比較し, 経済性(コスト), 安全性(合併症), 胆道系の機能保存性, 手技の難易度, および治療期間等について検討し, まとめた結果は Table 2 の通りである。要約すると, 本法は治療期間が少し長びく以外は, 比較的優れていることがわかる。

合併症に関しては, EST の場合, 穿孔, 出血, 肺炎等, 全体では 7~10% の重篤例と, 0.5~2.0% の死亡例が報告されている<sup>12)13)</sup>。

内視鏡と超音波や電気水圧衝撃波等の碎石機器との組合せ法では, 重篤な合併症を経験しなかつ

Table 2 Comparison in various procedures for choledocholithotripsy

Lithotripsy	Forceps (in our own series)	US <sup>1)</sup> , EE <sup>2)</sup> Lithotripter or others	
	PTCL	EST	Other endoscopic approach
Cost of instruments	not expensive	expensive	relatively expensive
Complication	not significant	occasional	occasional
Hospitalizing period	relatively long	relatively short	relatively short
Problems	radiation exposure	damage of sphincter's function	heat problem during manipulation

1) ultrasonic 2) electrohydraulic

たと報告しているが<sup>16)~18)</sup>、放電時に発生する熱を冷却するために、常に胆道内を生理的食塩水で遷流する必要があり、胆管損傷等の危険率が高いと思われる。

一方本方法では、問題となるような合併症は1例にも惹起されず、安全性に優れた手法といえる。手技の難易度に関しては、本法以外ではカテーテル操作技術に加えて内視鏡操作にも習熟していなければならない、また人手も多く必要とするので、内視鏡を必要としない本法は、我々放射線科医にとって習得し易い手法であると思われる。

唯一の欠点と思われる長い治療期間についても、手技の上達による施行回数の減少により、今後短縮出来る可能性が高いと考えられる。

以上述べた如く、本法は今までの報告にみられる他の碎石法に比し、多くの点で優るとも劣らない胆管結石の経皮的治療法であり、今後は適応の範囲の拡大が望まれる。

### 結 語

閉塞性黄疸を主訴とし、高齢で高リスク、または手術を拒否した総胆管巨大結石の6症例に対し、フレキシブル鉗子を用いて経皮経肝的に碎石術を行ない、次の結果を得た。

1. 6例すべての症例に問題となるような合併症を惹起することなく、結石を破碎し除去することができた。

2. 最近普及しつつある内視鏡と超音波や電気水衝撃波その他の碎石機器との組合せによる碎石術と比較して、本法は治療期間を多少長く必要とするが、経済性、安全性、機能保存性等において、優るとも劣らない良い方法であるといえる。

本論文の要旨は、昭和61年4月第43回日本医学放射線学会総会（東京）において発表した。

### 文 献

- Mahorner, H.R. and Bean, W.J.: Removal of a residual stone from the common bile duct without surgery. *Ann. Surg.*, 173: 857-863, 1971.
- Burhenne, H.J.: Nonoperative retained biliary tract stone extraction—A new roentgenologic technique—. *A.J.R.*, 117: 388-399, 1973
- Bean, W.J., Smith, S.L. and Mahorner, H.R.: Equipment for nonoperative removal of biliary tract stones. *Radiology*, 107: 452-453, 1973
- Kawai, K., Akasaka, Y., Murakami, K., Tada, M., Kohli, Y. and Nakajima, M.: Endoscopic sphincterotomy of the ampulla of Vater. *Gastrointest. Endosc.*, 20: 148-151, 1974
- Burhenne, H.J.: Percutaneous extraction of retained biliary tract stones: 661 patients. *A.J.R.*, 134: 888-898, 1980
- Fotopoulos, J.P. and Caprini, J.A.: Percutaneous forceps extraction of retained biliary tract calculi. *Gastrointest. Radiology*, 1: 319-324, 1977
- Perez, M.R., Oleaga, J.A., Freiman, D.B.: Removal of a distal common bile duct stone through percutaneous transhepatic catheterization. *Arch. Surg.*, 114: 107-109, 1979
- Clouse, M.E. and Falchuk, K.R.: Percutaneous transhepatic removal of common duct stones: Report of ten patients. *Gastroenterology*, 85: 815-819, 1983
- Riemann, J.F., Seuberth, K. and Demling, L.: Clinical application of a new mechanical lithotripter for smashig common bile duct stones. *Endoscopy*, 14: 226-230, 1982
- Stariz, M., Ewe, K. and Meyer, K.H.: Mechanical gallstone lithotripsy in the common bile duct—In-vitro and In-vivo experience. *Endoscopy*, 15: 316-318, 1983
- 池田靖祥, 伊藤英明, 田中雅夫: 内視鏡的乳頭括約筋切開術と胆管結石除去の方法とその成績。胃と腸, 15巻6号: 667-678, 1980
- Neuhaus, B. and Safrany, L.: Complication of endoscopic sphincterotomy and their treatment. *Endoscopy*, 13: 197-199, 1981
- Safrany, L. and Cotton, P.B.: Endoscopic management of choledocholithiasis. *Surg. Clin. North. Am.*, 62: 825-836, 1982
- Demling, L., Riemann, J.F., Schmolke, G. and Heyder, N.: Lithotripsy in the common bile duct using ultrasound preliminary in vitro experiments. *Endoscopy*, 16: 226-228, 1984
- Bean, W.J., Daughtry, J.D., Rodan, B.A. and Mullin, D.: Ultrasonic lithotripsy of retained common bile duct stone. *A.J.R.*, 144: 1275-1276, 1985
- Martin, E.C., Wolff, M., Neff, R.A. and Casarella, W.J.: Use of the electrohydraulic lithotripter in the biliary tree in dogs. *Radiology*, 139: 215-217, 1981
- 中島正継, 藤本壮太郎, 今岡 渉, 吉田俊一, 小林正夫, 梶原 謙, 安田健治郎, 白川和夫, 光吉

靖夫, 竹林政史, 田中義憲, 岩波淳朗, 山口勝道,  
赤坂祐三, 川井啓市: 内視鏡的電気水圧碎石法  
(Endoscopic Electrohydraulic Lithotripsy,  
EEL) による胆石破壊の試み, *Gastroentel. En-*  
*dosc*, 9(24): 1391-1399, 1982

18) Lear, J.L., Ring, E.A., Macoviac, J.A. and  
Baum, S.: Percutaneous transhepatic electro  
hydraulic lithotripsy. *Radiology*, 150: 589-590,  
1984

---