

# 內視鏡的胆管結石除去術

新潟県立新発田病院

夏井正明

## はじめに

内視鏡的逆行性胆管膵管造影 (ERCP) は膵・胆道疾患の診断法として開発されましたが、磁気共鳴胆管膵管撮像や超音波内視鏡などの非侵襲的な画像診断法の普及と ERCP 関連手技に関わる処置具の進歩とともに近年では膵・胆道疾患に対する治療法としての役割が主なものとなりました。その中でも内視鏡的胆管結石除去術は日常診療で最も行う頻度の高い手技です。ここでは若手の先生方がこの手技を行う際に役立つコツおよび早期合併症の予防策と対処法について解説します。

### A. 内視鏡的乳頭切開術 (EST)

EST は 1974 年に二つの論文で初めて報告され、40 年以上経過した今日でも膵・胆道疾患に対する内視鏡的治療の **gold standard** です。実はこの二つの論文うちの一つは本邦からの報告<sup>1)</sup>であり、わが国の ERCP のレベルが当時から高かったことが伺え、世界に誇れる素晴らしい業績です。凝固異常がなく、主乳頭が正面視できればほぼ全例が適応となります。

#### 1. パピロトミーナイフ

パピロトミーナイフはカッティングワイヤー (刃) の種類により **pull 型** (図 1a)、**push 型** (図 1b)、**ニードルナイフ** (図 1c) に分類されます。

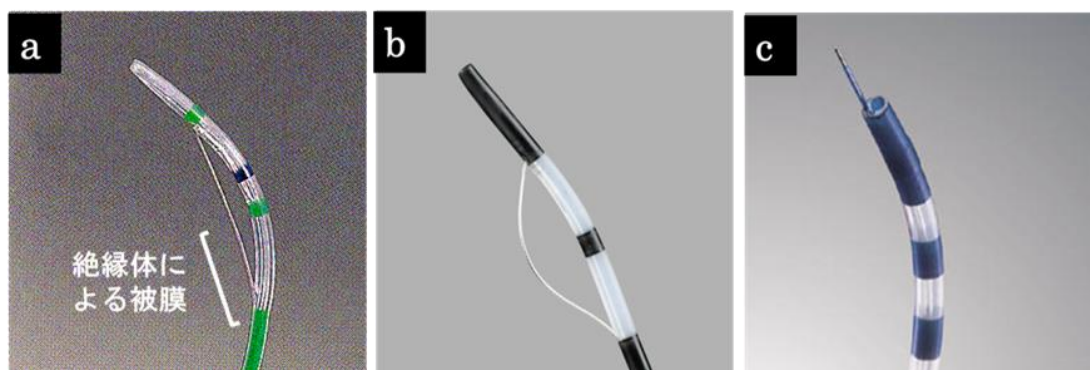


図 1 パピロトミーナイフの種類

a : pull 型 (CleverCut 3V™、KD-V431M、Olympus 社)

b : push 型 (PTG-20-6-BII-NG、COOK Medical 社)

c : ニードルナイフ (KD-V451M、Olympus 社)

通常は **pull 型** を用いますが、**Billroth-II 再建術** や **Roux-en Y 再建術** などの術後再建腸管では **push 型** を使うこともあります。ニードルナイフはカニューレシオン困難例に対するブレカットに用います。当科で使用している **pull 型** ナイフは胆管へのアクセスルートが確保され、刃の方向が安定しやすいガイドワイヤー誘導式で、周囲の十二指腸粘膜損傷を防止するために刃の手前半分が絶縁体で覆われた **CleverCut 3V™** (Olympus 社) です。これ

を高周波発生装置に接続した後に青色のマーカまで挿入し、エンドカットモードで EST を行います。

## 2. 切開長、切開方向および切開角度

はちまきひだ上縁までの切開を小切開、口側隆起上縁までの切開を大切開、その中間を中切開と呼びます (図 2)。

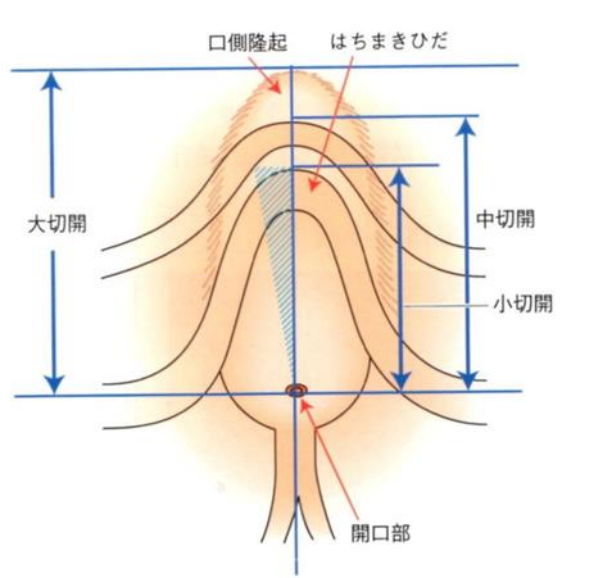


図 2 主乳頭の形態と切開長、切開方向

機械式碎石具が発達した現在では大切開まで行う必要はなく、日本消化器内視鏡学会は中切開を推奨しています。主乳頭の血管の走行から 11 時～12 時方向を切開すると出血や穿孔が少ないとされています。切開長と切開方向が注目されがちですが、主乳頭に対する刃の角度も重要です。主乳頭に対して鋭角過ぎても鈍角過ぎても切れが悪く、30 度ぐらいがスムーズに切れます。

## 3. 実際の手順

ガイドワイヤーに被せてパピロトミーナイフを胆管内に挿入したら、やや遠景ポジションで刃が 11 時～12 時方向を向くように調整し、起上鉗子台や UP アングルをゆっくり掛けながら切開していきます (図 3)。

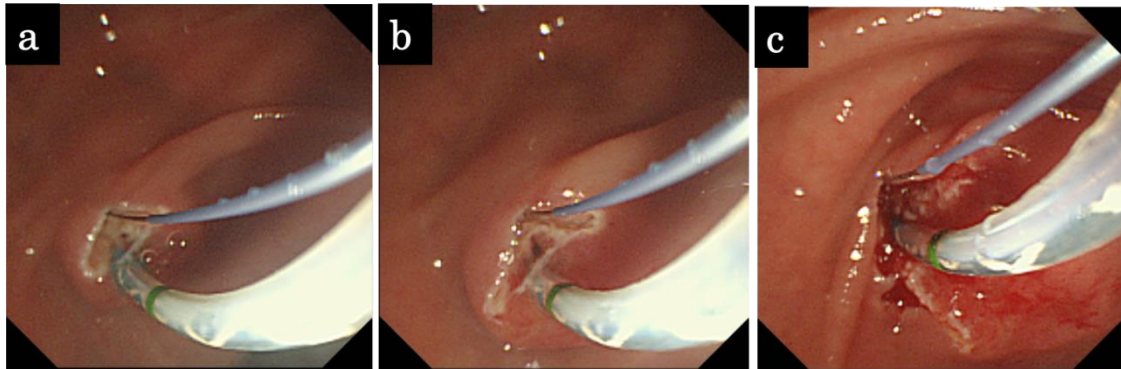


図3 ESTの手順

- a : やや遠景ポジションで起上鉗子台や UP アングルをほとんど掛けずに、刃が 11 時～12 時方向を向くように調整する。
- b : 起上鉗子台や UP アングルを徐々に掛けながら切開する。切開が進むと主乳頭は近づく。
- c : 最後は切開部が良く見えるやや近景ポジションで切開する。

刃が右を向いてしまい、その向きが 11 時～12 時に入らない場合には、①左アングルを少し掛けるか、左手を少し回外する、②刃をたわませる、③スコープを少し押し込むのいずれか、あるいはこれらの組み合わせにより最もこの方向に近づくところで切開を始めます (図 4)。

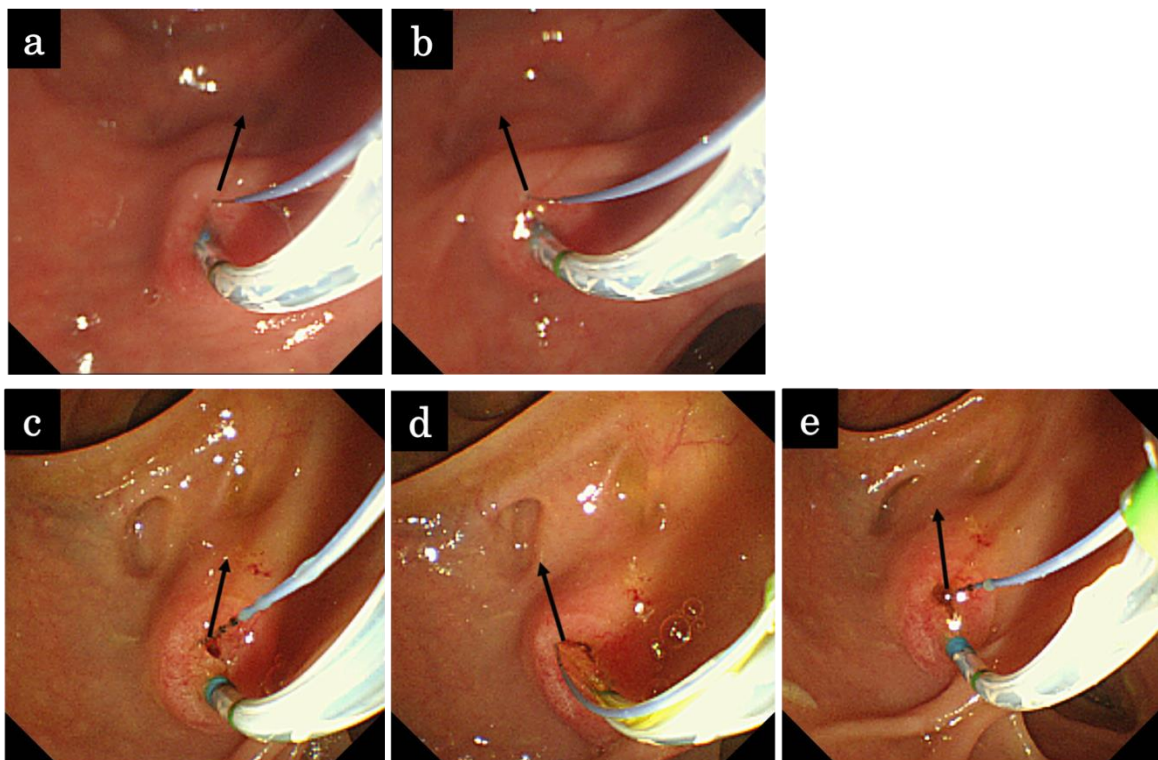


図4 ナイフの刃を 11~12 方向に向けるコツ

- a : 刃は口側隆起に対して 1 時方向を向いている。
- b : 左アングルを少し掛ける、あるいは左手を少し回外することによりスコープに反時計回転を加えると刃は 12 時方向を向いた。
- c : 刃は口側隆起に対して 1 時方向を向いている。
- d : 刃を張らずに逆にたわませる、あるいは e : スコープを少し押し込み、主乳頭をやや見上げると刃は 12 時方向を向いた。

#### 4. 早期合併症に対する予防策と対処法

EST に関連する早期合併症には膵炎、出血、胆管炎、穿孔などがあります<sup>2)</sup>。

- 1) 膵炎 : EST は急性膵炎診療ガイドライン 2015 では ERCP 後膵炎の危険因子には挙げられていませんが、同じところで何度も通電すると膵管口に火傷が波及し、膵炎のリスクが高まります。良いポジションが得られたら怖がらずに切開します。
- 2) 出血 : 切開直後の出血の多くは自然に止まり問題となることは少ないですが、数日後の出血はショック状態に至ることがあります。バルーン圧迫、高張 Na エピネフリン液局注、クリッピング、メタリックステント留置、電気凝固などいろいろな方法が報告されていますが、まず行うべき方法は結石除去用バルーンや胆道拡張用バルーンによる圧迫であり、これで止血しなければ高張 Na エピネフリン液を局注します (図 5)。

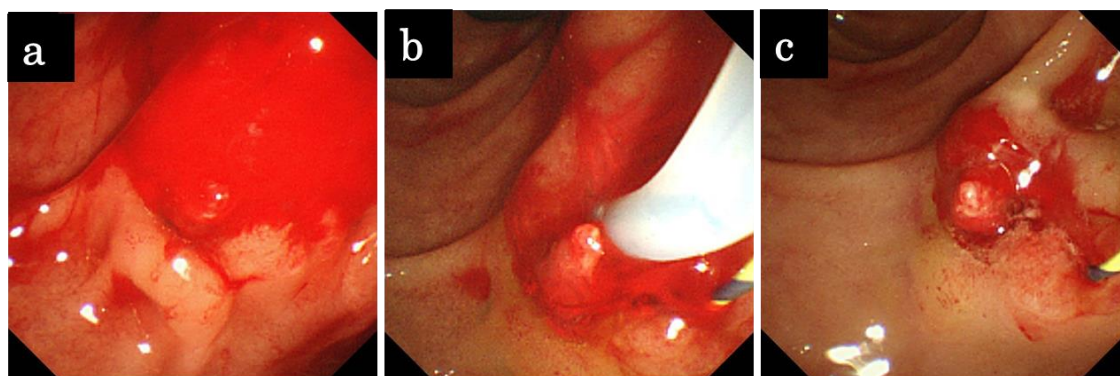


図 5 EST 後出血例

- a : EST 後 3 日目に吐下血しショックとなった。切開部の上縁付近から湧出性出血を認めた。
- b : 高張 Na エピネフリン液を 1ml ずつ 2 ヶ所に局注した。
- c : 止血が得られ、出血点とその周囲は虚血のため白色調を呈した。

多くの場合はこれらの方法で止血できますが、出血が持続する場合は主膵管口を焼かないように慎重に電気凝固を試みます。クリッピングは通常の十二指腸鏡で行うのはほぼ不可能で、鉗子チャンネル径の大きい処置用十二指腸鏡を使用します。しかし、それを用いても起上鉗子台を少し起こしておいただけで止血クリップが鉗子チャンネルから出ない、出てからも起上鉗子台を起こすと止血クリップが切れないなど難しい方法です。症例によ

ってはスコープを直視鏡に代えることによりうまくいくこともあります。

3) 胆管炎：結石が多数残存した場合はそれらの嵌頓による胆管炎を予防するために内視鏡的経鼻胆管ドレナージ（ENBD）を行う、あるいはプラスチックステント（PS）を留置しておく方が無難です。

4) 穿孔：“切りすぎた”と思った場合は透視で右腎周囲や肝下面の異常ガス像の有無を注意深く探します。これらを認めた場合は穿孔であり（図 6）、ENBD を置き、抗菌薬を投与して胆汁性（後）腹膜炎の予防に努めます。

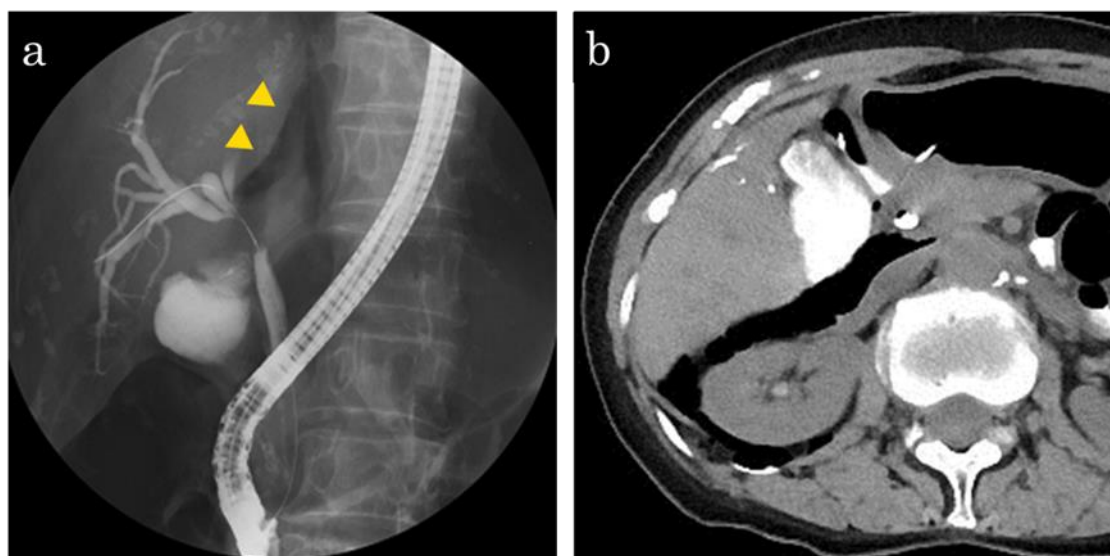


図 6 EST による穿孔例

a：胆管癌に対する経口胆道鏡の前処置として EST を行ったが、切れ過ぎてしまい、透視で肝下面に異常ガス像を認めた（矢頭）。

b：CT では肝下面と腎周囲に遊離ガスが存在する。本症例は ENBD と抗菌薬投与による保存的治療で治癒した。

## B. 内視鏡的乳頭バルーン拡張術（EPBD）

EPBD は EST に比べて ERCP 経験の少ない術者でも容易に行うことができ、出血や穿孔の心配がなく、Oddi 筋機能の温存により逆行性感染とそれに引き続く再発結石や急性胆嚢炎などの晩期合併症の減少が期待され、1990 年代半ばに世界的に普及しました<sup>3,4</sup>。12 の無作為比較試験（RCT）のメタアナリシス<sup>5</sup>では出血の頻度は EPBD 群で 1 例/673 例、EST 群で 33 例/690 例と EPBD 群で有意に（ $p = 0.000075$ ）少なくなりました。私たちは逆行性感染の頻度を明らかにするために治療 2 年後に胆汁培養の陽性率を調べましたが、結石径が 8mm 未満の症例では EPBD 群で 6 例/18 例、EST 群で 13 例/17 例と EPBD 群で有意に（ $p = 0.0275$ ）低くなりました<sup>6</sup>。また、結石径が 8mm 未満の症例では晩期合併症の累積発症率は平均 55.3 ヶ月の観察期間において EPBD 群（113 例）で EST 群（110 例）に

比べて有意に低くなりました (Log-rank test:  $p = 0.006$ )<sup>7)</sup>。一方、結石径が 8mm 以上の症例では胆汁培養陽性率も晩期合併症累積発生率も両群間に有意差を認めませんでした。

Yasuda ら<sup>8)</sup>は Japan Endoscopic Sphincterotomy/Endoscopic papillary balloon Dilation study に登録された症例を追跡調査し、晩期合併症発症率はやはり EPBD 群で有意に低かったと報告しています。これらの結果より、小結石に対しては EPBD が Oddi 筋機能を温存し、逆行性感染を防止し、晩期合併症を減少させることは本当の様です。

### 1. 胆道拡張用バルーンカテーテル

一般的に用いられるバルーンは直径 8mm のものですが、胆管径が細い症例には直径 6mm ものを uses。当科では Hurricane™ RX (Boston Scientific 社、図 7) を使用しています。

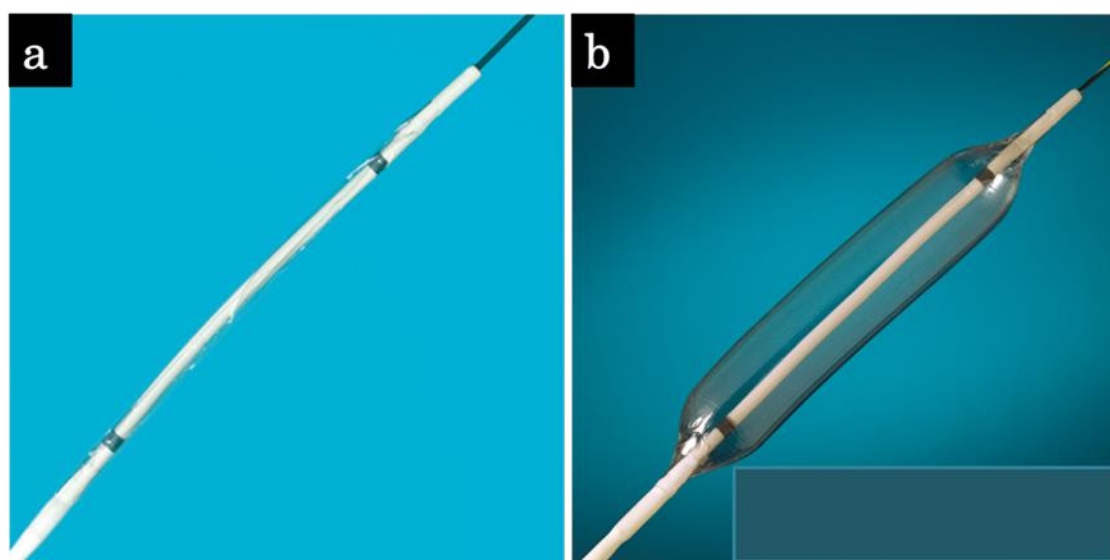


図 7 胆道拡張用バルーンカテーテル

a : 拡張前 b : 拡張時

### 2. 実際の手順

ガイドワイヤーに被せてバルーンカテーテルを胆管内に挿入し、バルーンの全景が見える遠景ポジションでその中央が主乳頭部に位置するように調節します。1atm/分でゆっくり加圧していくと途中でバルーンにくびれが出現しますが、多くの場合は 2~3atm で消失します。くびれの消失時の拡張圧を 15 秒間維持した後に減圧します (図 8)。4atm まで加圧してもくびれが消失しない場合は EST に切り替えます。

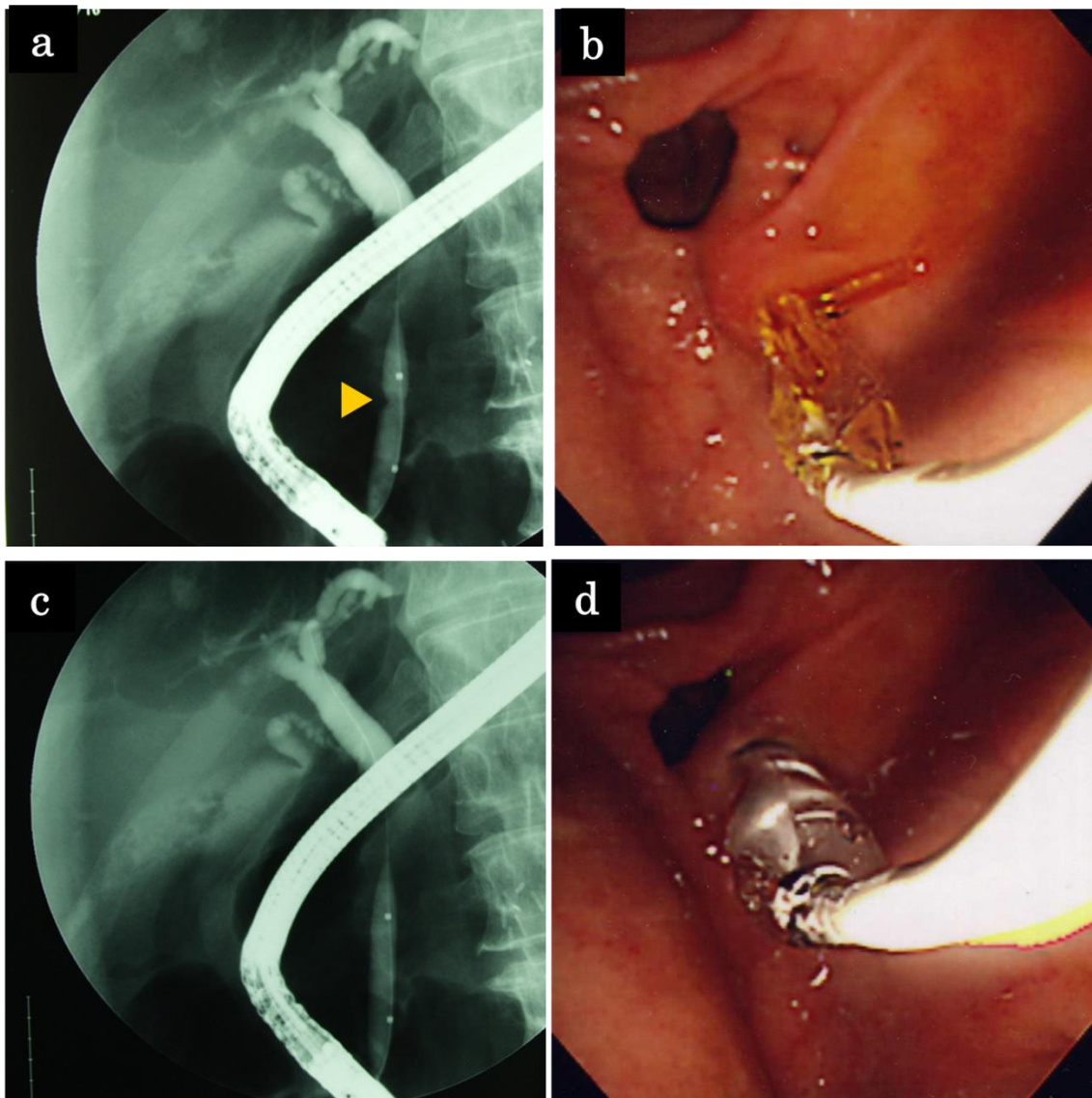


図8 EPBD の実際

a, b : バルーンのくびれの X 線像 (矢頭) と内視鏡像

c, d : 十分に膨張したバルーンの X 線像と内視鏡像

### 3. 早期合併症の予防策

EPBD に関連する主な早期合併症は膵炎と胆管炎です。

1) 膵炎 : EPBD には冒頭に述べたようなメリットはありますが、この手技の最大の問題点は膵炎です。2004 年に Disario らが「EPBD 群 (117 例) は EST 群 (120 例) に比べて膵炎合併例が有意に多く、その中に 2 例の死亡例が含まれた」という衝撃的な多施設 RCT を報告して以来、米国では EPBD がほとんど行われなくなりました<sup>9)</sup>。14 の RCT のメタアナリシス<sup>5)</sup>は膵炎の発症頻度は EPBD 群で 71 例/827 例、EST 群で 36 例/837 例と EPBD 群で有意に ( $p=0.0005$ ) 高いことを報告し、急性膵炎診療ガイドライン 2015 でも EPBD



は ERCP 後膵炎のリスクファクターに挙げられています。未だ ERCP 後膵炎の確実な予防策はなく、一旦それが重症化すれば生命を脅かす可能性が生じるため後述する適応に限定して行うことが妥当です。

2) 胆管炎：結石が多数残存した場合は EST と同様に胆管炎の予防目的に ENBD や PS 留置を考慮します。

#### 4. 適応

現在の EPBD の適応のコンセンサスは EST 不能あるいは困難例、すなわち凝固異常症例、Billroth-II 再建術や Roux-en Y 再建術などの術後再建腸管を有する症例、憩室内乳頭症例などとされています。Oddi 筋機能温存の立場から若年者の落下結石を適応に入れている施設もありますが、結石径が 8mm 以上の症例では長期予後に EST との間で有意差がないことより、結石径がせいぜい 8mm までの症例に止めるべきと考えます

### C. 採石・砕石術

EST 後に結石を除去するためには症例に応じて様々な処置具を使い分ける必要があります。処置具には採石用バスケットカテーテル、結石除去用バルーンカテーテル、機械式砕石具があります。

#### 1. 採石術

##### 1) 採石用バスケットカテーテル

各社から様々なものが市販されていますが、当科で主に用いているバスケットはフラワーバスケット回転式 (Olympus 社) (図 9a) です。このバスケットは 4 線タイプに分類されますが、形状がタイコ型で先端側半分が 8 線構造となっているためスペースのない胆管内でも開き易くなっています。胆管への挿入が困難な場合にはガイドワイヤー誘導式のもの (図 9b)、把持し難い小結石に対しては 8 線タイプのもの (図 9c) を用います。

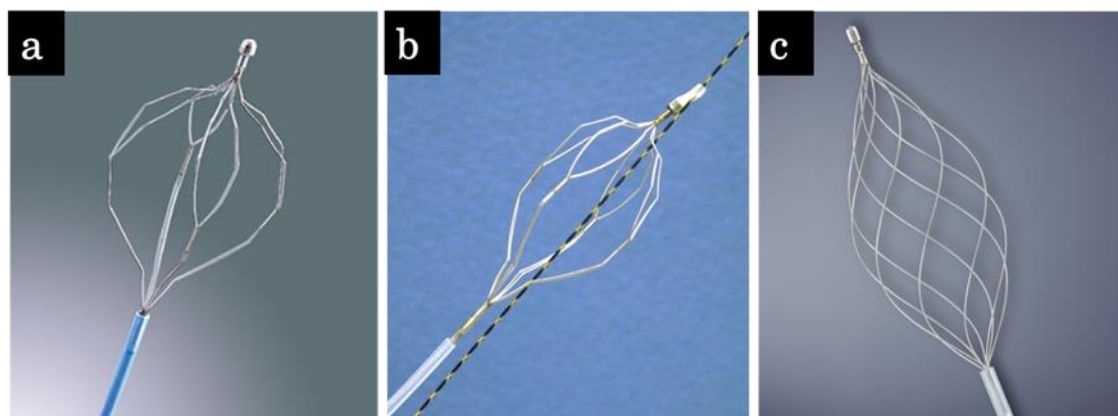


図 9 採石用バスケットカテーテルの種類

- a : フラワーバスケット回転式 FG-V415Q (Olympus 社)
- b : フラワーバスケットガイドワイヤー誘導式 FG-V416Q (Olympus 社)
- c : メモリー8線バスケット FG-V416Q (COOK Japan 社)

## 2) 実際の手順

結石の上流でバスケットを開き、上下に動かして結石をバスケット内に取り込みます。バスケット嵌頓を予防するために、バスケットは閉じずに開いたままで胆管下端まで引いてきます。そして、図 10 のごとき方法で結石を取り出します。

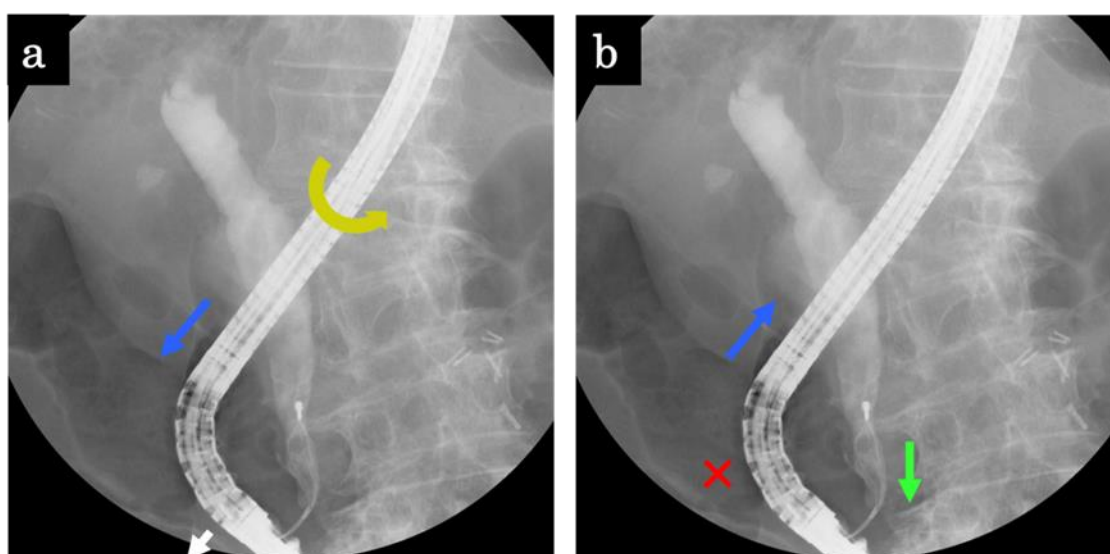


図 10 結石を主乳頭より取り出す際のコツと注意点

- a : Down アングルを少し掛け (白矢印)、スコープを右に捻じりながら (黄色矢印) ゆっくり押し (青矢印) 結石を取り出す。
- b : 押し過ぎるとスコープの屈曲部の背で主乳頭対側の十二指腸 (×) に穿孔を来しうるため、取り出せない場合はバスケットを強めに引く (緑矢印)、あるいはバスケットを鉗子チャンネルの手元で固定しアングルフリーの状態ですコープごとゆっくり引くこともある (青矢印)。

小結石が多数存在する場合には全開にしたバスケットカテーテルのシースから胆汁を吸引して胆管を細くし、結石の入ったバスケットを胆管壁でくるむことにより結石を効率的に除去できます (図 11)。

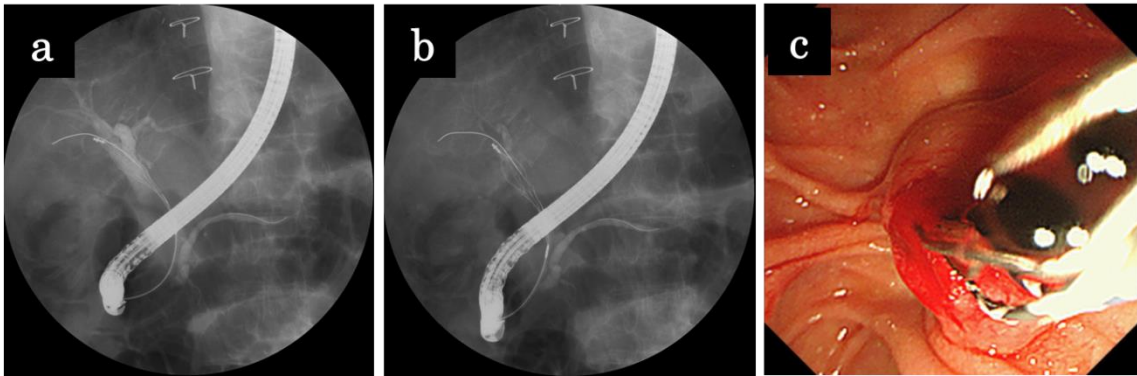


図 11 多数の小結石を効率良く除去するコツ

a : 多数の小結石が存在する胆管内でバスケットを全開にする。

b : バスケットカテーテルのシースから胆汁を十分に吸引すると、小結石の入ったバスケットは細くなった胆管の壁でくるまれ、結石がバスケットの外に逃げ難くなる。

c : ゆっくりバスケットを引き抜くと複数個の結石を一度に除去できる。

### 3) 早期合併症の予防策

バスケットによる採石術の主な早期合併症はバスケット嵌頓です。採石用バスケットの嵌頓を解除できず、手術に至った症例を図 12 に提示します。

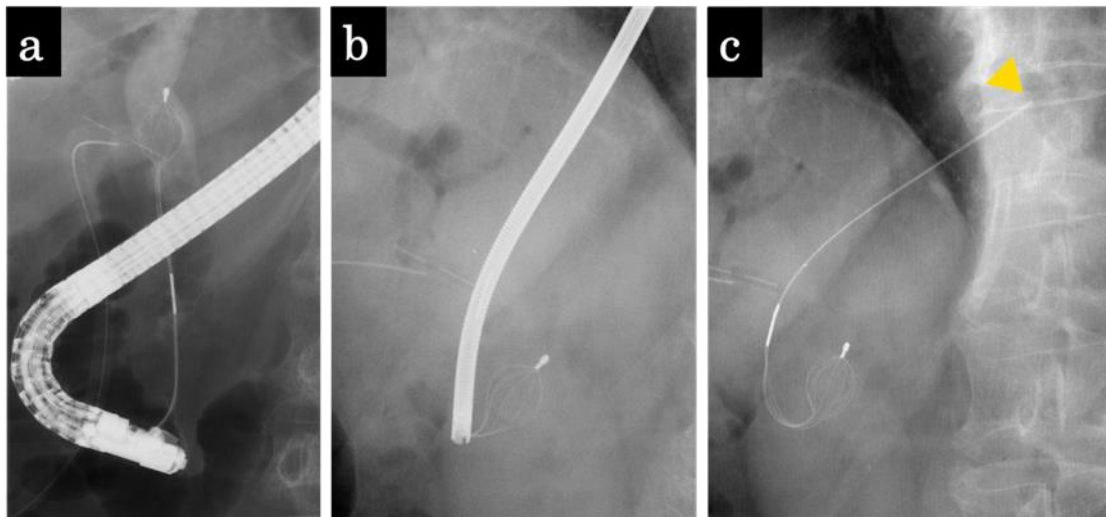


図 12 採石用バスケット嵌頓を解除できなかった症例

a : 胆のう摘出術直後の落下結石を採石用バスケットで把持したが、嵌頓が生じた。

b : エンドトリプターによる碎石を試みた。

c : バスケットのワイヤーが体内で断線した (矢頭)

採石用バスケットのワイヤーはエンドトリプターからかかる張力に耐えうる強度がないため容易に断線を起こします。バスケット嵌頓はほとんどの場合で防げる合併症であり、

この症例のようなことにならないように以下のことに注意します。①結石径が 10mm 以上の場合には機械的砕石具で破砕します。億劫がらずに“迷ったら砕く”という謙虚さが大切です。②CT で描出されないぐらいに CT 値が低い結石や胆のう結石を伴う球形の結石は硬いコレステロール系結石である可能性が高く、結石径が 8mm 以上 10mm 未満の場合でも機械式砕石具で把持します。③結石が複数個ある場合は胆管下流の結石から採石します。

#### 4) 結石除去用バルーン

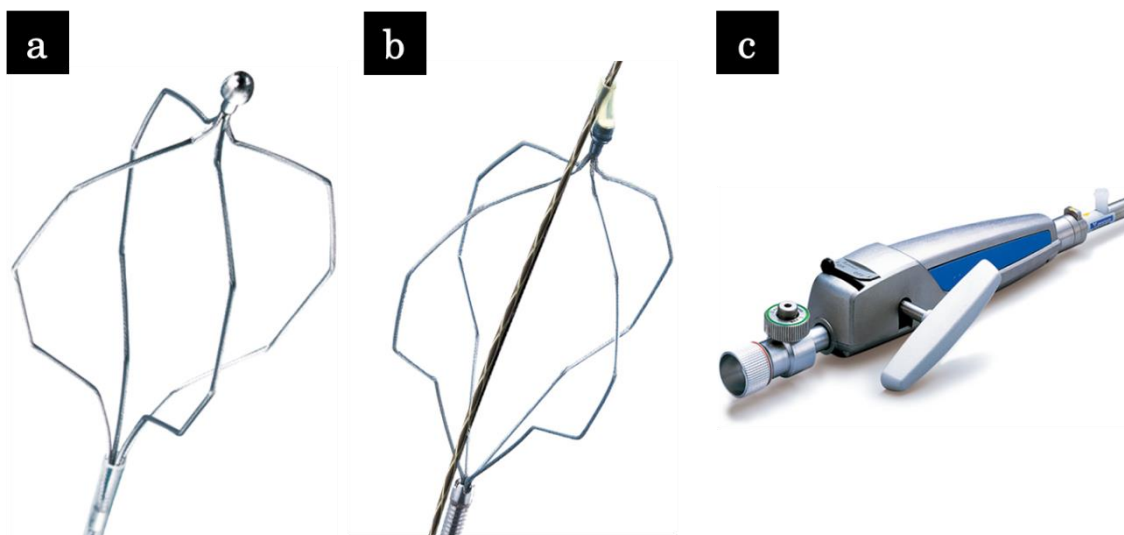
これも各社から様々なものが市販されており、送液開口位置がバルーン先端側に付いたものと後端側に付いたものに大別されます。前者はバルーンを胆管壁に密着させて結石を引きずり出し、後者はバルーンで送液が肝側へ流出するのをせき止め十二指腸側にのみ流れるようにして水圧で結石を押し出します。しかし、中切開程度の胆管開口部の解放ではバルーンによる排石では完全除去に至らないことが多いため、当科では排石がなくなるまで繰り返しバスケットで掃除することを優先しています。

## 2. 砕石術

### 1) 機械的砕石術 (EML)

#### 1. 機械式砕石具

当科で主に用いている砕石具を図 13 に示します。



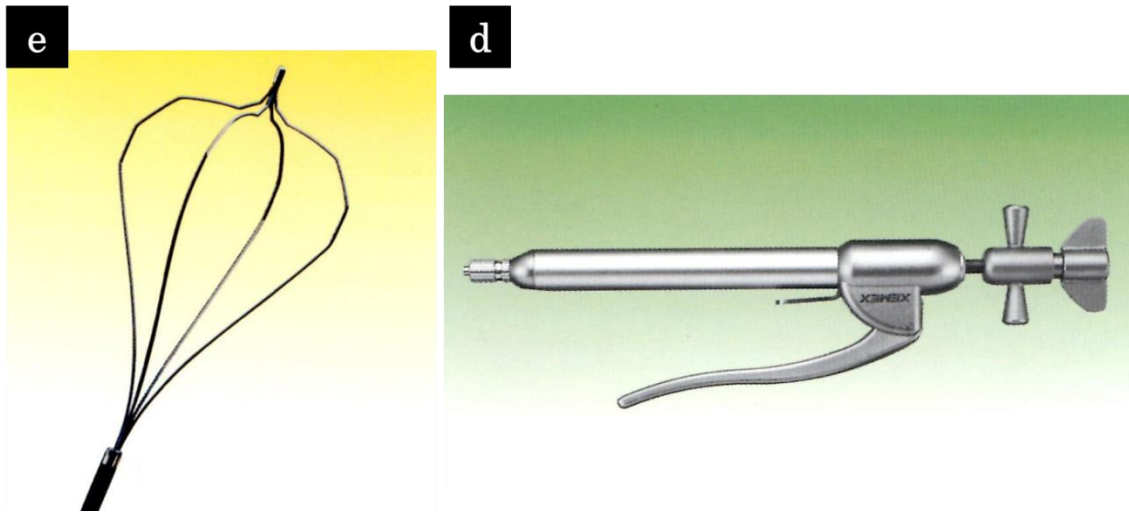


図 13 機械式碎石具の種類

- a : シーススライド式ハードタイプ LithoCrush V™、BML-V237QR-30 (Olympus 社)
- b : ガイドワイヤー誘導式 LithoCrush V™、BML-V437QR-30 (Olympus 社)
- c : a と b に接続するハンドル (Olympus 社)
- d : XEMEX クラッシャーカテーテル LBGT-7420S (Xeon Medical 社)
- e : d に接続するハンドル (Olympus 社)

Olympus 社製でシーススライド式のうちハードタイプはワイヤー強度が非常に強いですが、シースの操作法がやや煩雑であり習熟しておく必要があります。ガイドワイヤー誘導式のもの胆管への挿入が容易で煩雑なシース操作も要りませんが、破碎能力は劣ります。しかし、これらは太く、後述する短いタイプの小腸バルーン内視鏡の鉗子チャンネルを通りません。細い Xeon Medical 社製のものを、Olympus 社製のシーススライド式スタンダードタイプ (BML-V232QR-30) を用います。

## 2. 実際の手順

積み上げ結石例ではバスケット嵌頓を予防するためにより下流の結石から碎石します (図 14)。

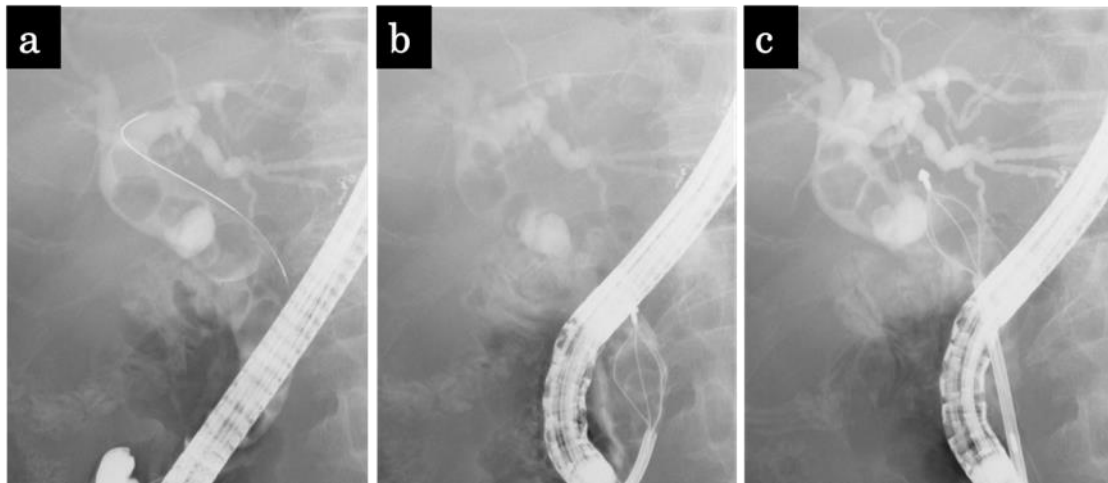


図 14 EML で碎石した積み上げ結石例

- a : 胆管内に大きな結石が積み上がっている。
- b : 最初に胆管の最も下流にある結石を碎石する。
- c : 順々に上流の結石を碎石する。

結石を把持したら手元のハンドルをゆっくりと閉め、バスケットを小さくしていきます。急いで締めると結石に効果的な力が伝わらないばかりか、またワイヤー断線の原因となります。結石と胆管壁の間隙が狭く結石全体がバスケットに入らない場合は一部を噛んで削るうちに結石が小さくなり、全体を把持できるようになります。

### 3 早期合併症の対処法

機械式碎石具を用いてもバスケット嵌頓は起こり得ます。その場合の対処法は結石をバスケットから外すか、エンドトリプター（図 15）を用いて碎石するかになります。



図 15 エンドトリプターのハンドルとコイルシース BML-110A-1（オリンパス社）

図 16 にはバスケットからの結石の外し方を示します。

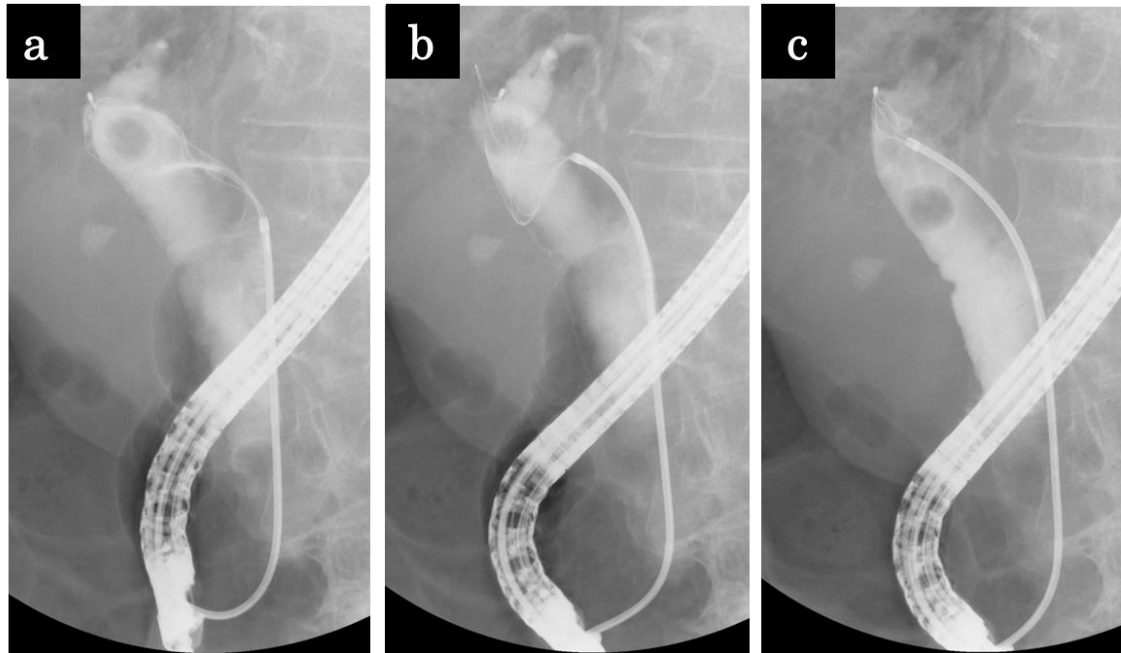


図 16 バスケットからの結石の外し方

- a : 結石を把持したバスケットを肝門部に移動し全開にする。
- b : バスケットを肝門部に押し当て変形させる。
- c : バスケットを閉じ結石を外す。

この症例は ENBD を留置し、体外衝撃波により破碎しました。次の症例では碎石具のワイヤーが手元で切れ、エンドトリプターによるバスケット嵌頓の解除を試みました。図 17 にはエンドトリプターの操作方法、図 18 にはこの症例の一連の過程を示します。

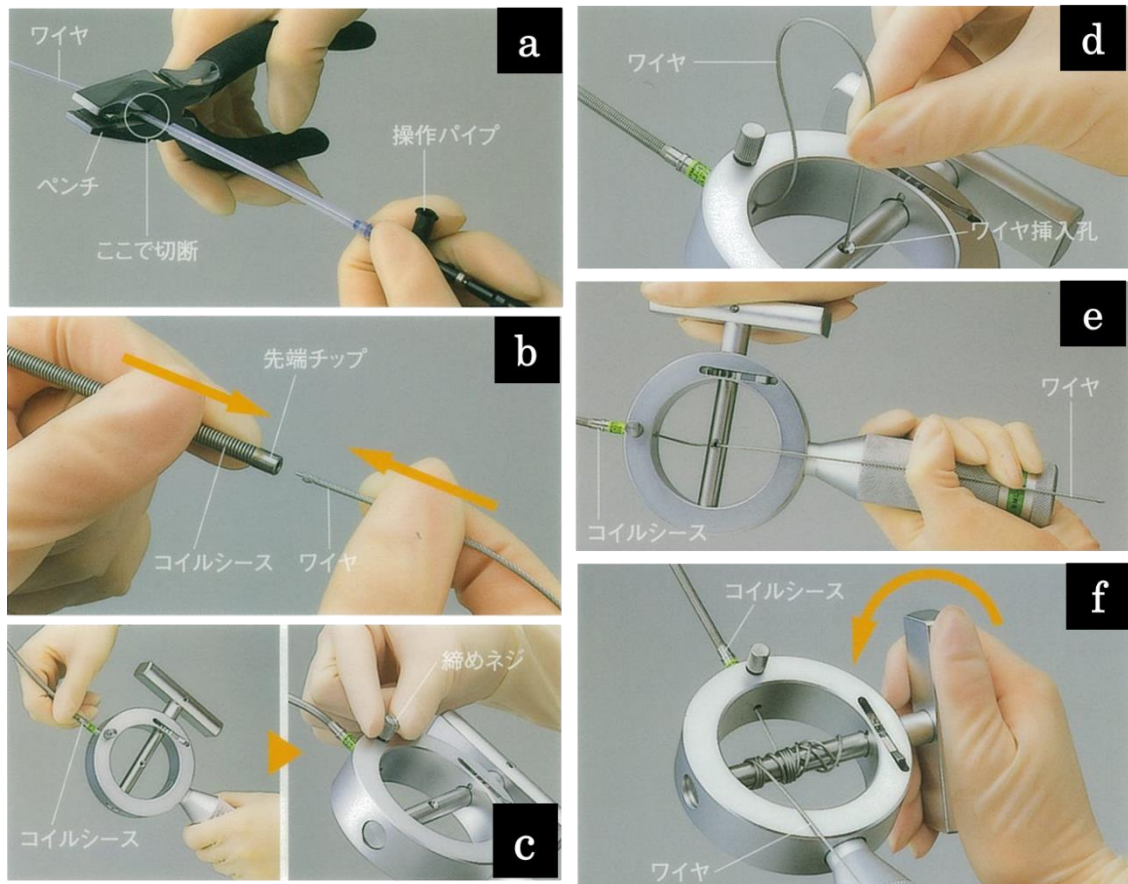


図 17 エンドトリプターの操作方法

- a : 機械式碎石具のバスケットワイヤーの手元部分をペンチで切断する。
- b : 碎石具のシースとスコープを体内から抜去し、バスケットワイヤーに被せてコイルシースをゆっくりと体内に挿入する。
- c : コイルシースをハンドル本体に取り付ける。
- d : ワイヤーをハンドルのワイヤー挿入孔に通す。
- e : ワイヤーを直線化し、ハンドルのグリップ部分で押さえる。
- f : 回転ノブをゆっくり回してワイヤーをハンドルに巻きつけていく。



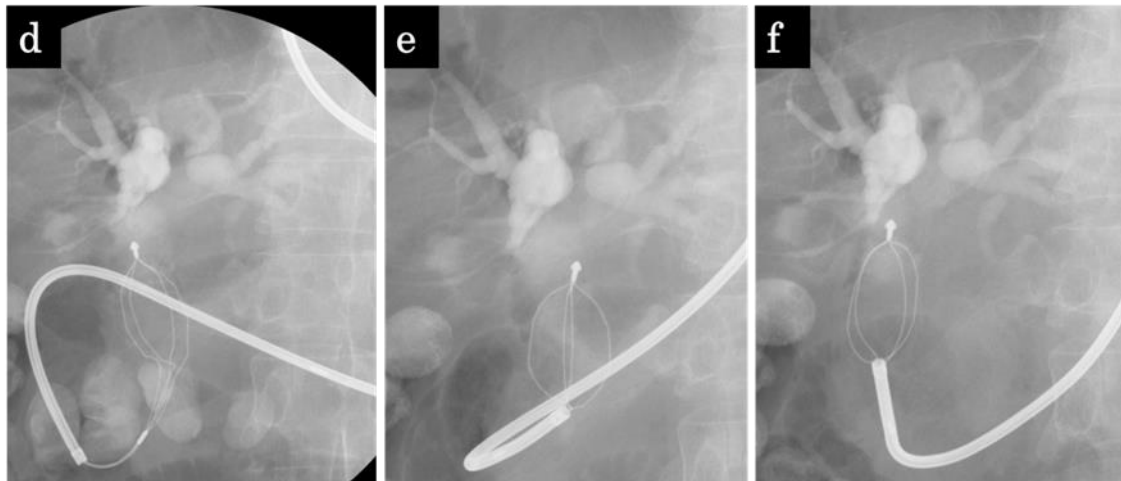
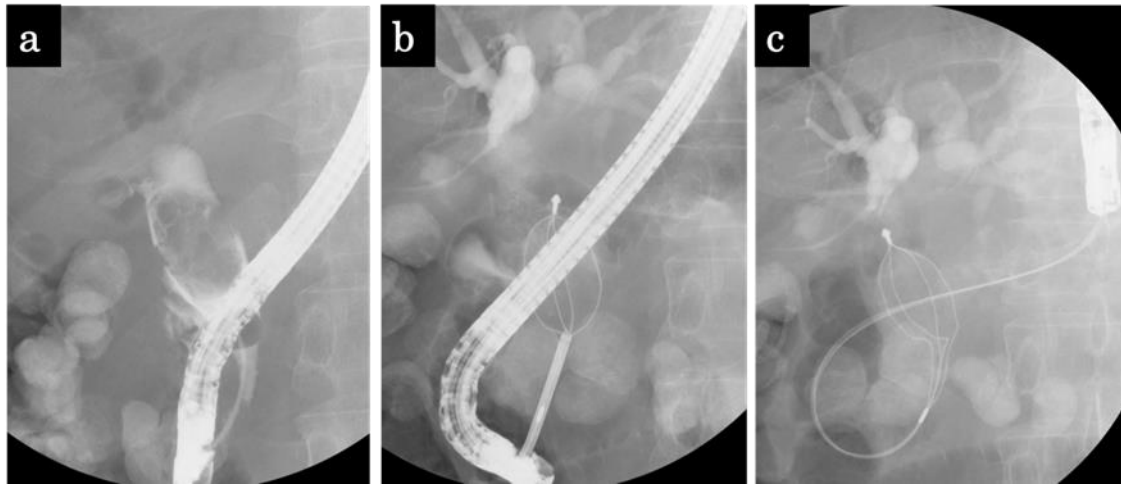


図 18 エンドトリプターを用いたバスケット嵌頓例

a : 胆管内に長径 3cm の大結石を認めた。

b : 機械式砕石具による砕石中にバスケットワイヤーが断線した。

c : 砕石具のシースとスコープを透視下に体内から抜去した。

d : 体内に残されたバスケットワイヤーに被せてコイルシースを挿入し、透視下に主乳頭部まで誘導した。

e, f : バスケット近傍でのワイヤーの断線を防ぐためバスケットとコイルシースを直線化した。

通常はこのままハンドルの回転ノブを回していくと砕石されますが、この症例では一向にその心配がありませんでした。再度のワイヤー断線を回避するため鎮静をかけたままの状態ですぐ体外衝撃波室に移動し、バスケット部分に体外衝撃波を当てながらノブを回しました。すると、結石は容易に破砕されバスケット嵌頓が解除されました。本症例は統合失調

症で長時間じっとしていただけないため体外衝撃波碎石術が、プローブの供給停止により電気水圧衝撃波碎石術が行えず、EMLを選択しました。現在はプローブが再供給されようになったため、このような症例は電気水圧衝撃波碎石術の適応と思われます。

## 2) 体外衝撃波碎石術 (ESWL)

結石が胆管内に嵌頓した症例、confluence stone 例、3cm 以上の大結石例など機械式碎石具で結石を把持できない症例が適応となります。前処置として出棟時にジクロフェナクナトリウム坐剤 25mg を挿肛し、開始前にペントゾシン 15mg を静注します。患者さんには体外衝撃波発生装置 (図 19a) の寝台上で腹臥位あるいは仰臥位になっていただき、あらかじめ留置した ENBD カテーテルからの直接胆道造影下に照準を合わせます (図 19b)。

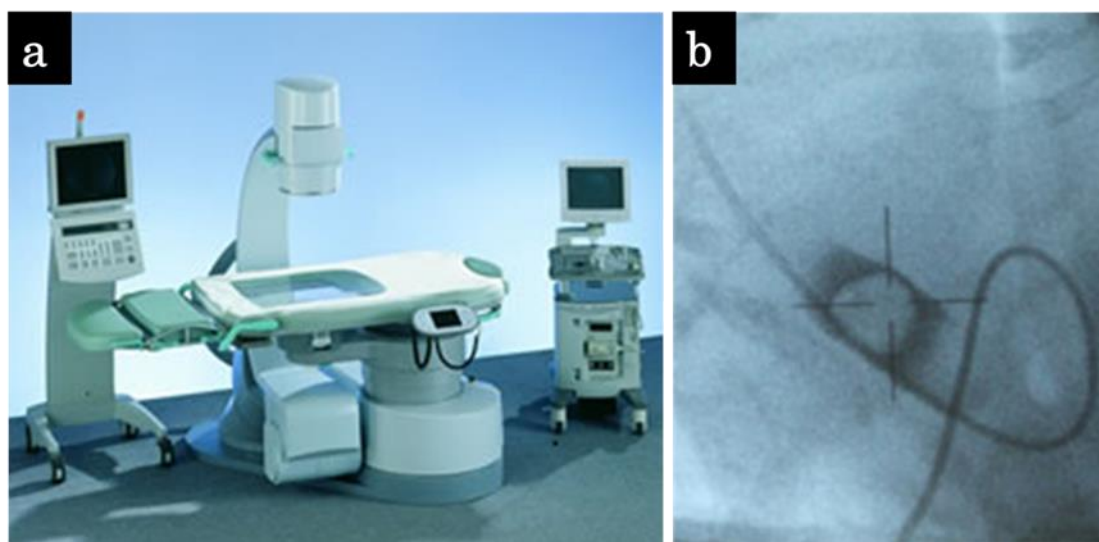


図 19 当院の体外衝撃波発生装置

a : MODULITH® SLX-F2 (STORZ Medical 社)

b : 照準合わせの X 線像

1セッションにつき 3000 発の照射をしていますが、照準合わせから終了までの所要時間は 1 時間弱です。十分な破砕効果を得るためには平均 4、5 セッションの治療を要します。合併症としては衝撃波入射部位の皮下出血、疼痛、血尿、胆道出血などがありますが、重篤なものはありません。図 20 に ESWL を施行した症例を示します。

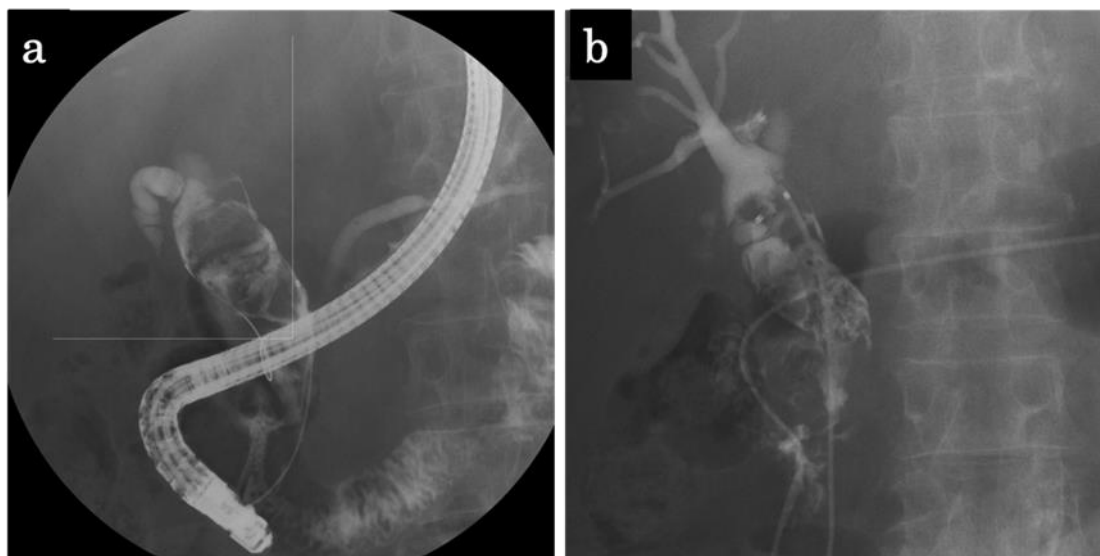


図 20 EML で破碎した積み上げ結石例

a : 胆管内に大結石の積み上げ結石を認め、ENBD を留置した。

b : 計 6 セッションの ESWL により破碎された小中片が胆管内に充満している。

### 3) 電気水圧衝撃波碎石術 (EHL)

ESWL と同様に機械式碎石具で結石を把持できない症例が適応となります。図 21 に当院で使用している電気水圧衝撃波発生装置とプローブを示します。

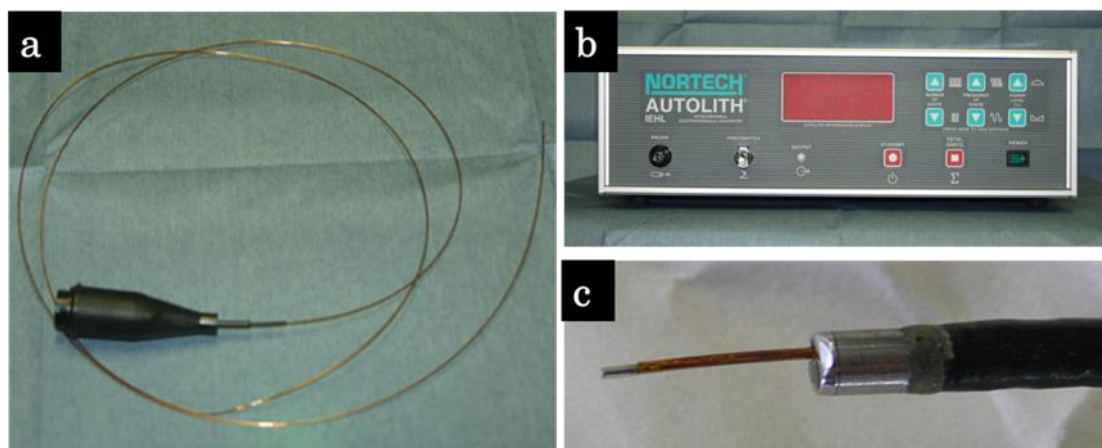


図 21 電気水圧衝撃波発生装置とプローブ

a : 電気水圧衝撃波プローブ (NORTECH 社)

b : 電気水圧衝撃波発生装置 AUTOLITH® (NORTECH 社)

c : 経口胆道鏡から出したプローブ

EHL の原理は同軸双電極となっているプローブ先端からの放電により電極部の水が気化

する際に生じる衝撃波で結石を破砕するというものです。安全に行うためには胆道鏡下に行う必要があります、当科では子スコープである経口胆道鏡（図 22）を親スコープである処置用十二指腸内視鏡を通して胆管に挿入する親子式経口胆道鏡下に施行しています。図 23 に実例を示します。

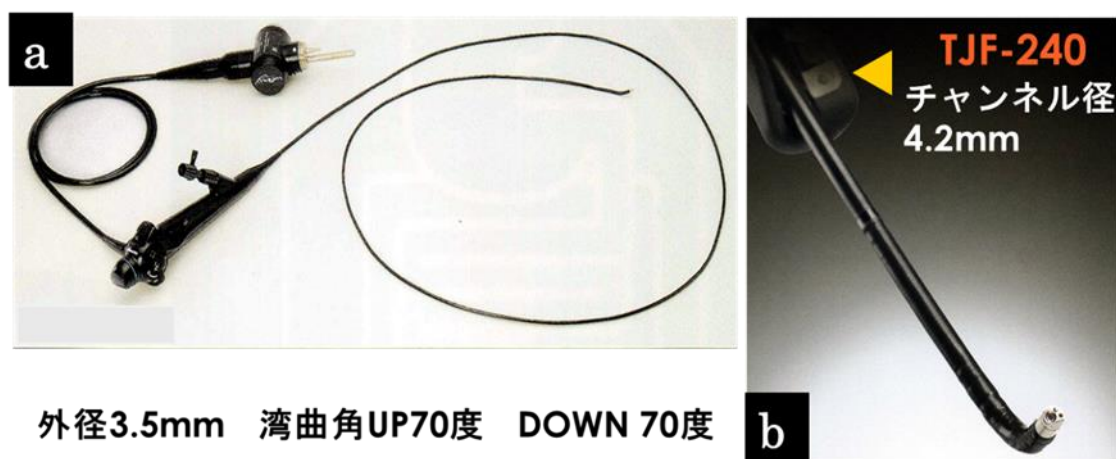


図 22 当院の経口胆道鏡

a : CHF-B260 (Olympus 社)

b : 親スコープから出した経口胆道鏡

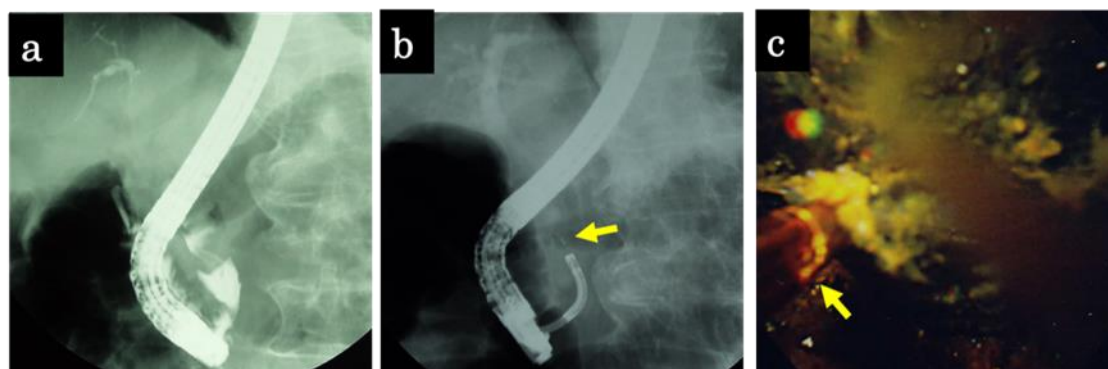


図 23 EHL の実際

a : 胆管内に大結石の積み上げ結石を認めた。

b : 処置用十二指腸内視鏡を通して経口胆道鏡を胆管内に挿入し、EHL プローブ（矢印）を出した。

c : 経口胆道鏡画面でプローブ（矢印）が結石に当たっていることを確認しながら破砕した。

合併症としては胆道穿孔と出血があります。これらが生じた場合には ENBD を置いて保的に経過観察しますが、腹膜刺激症状の出現や出血のコントロールが付かない場合は手

術を考慮します。この碎石法はプローブの供給中止によりできなくなりましたが、2015年より供給が再開され施行可能となりました。従来の経口胆道鏡には2方向のアングル機能しかないためターゲットを正面視するのに難渋し、またチャンネルが1つのためEHLプローブを挿入すると胆管内への送水が不十分となり、良好な視野を得るのに手間取りました。これらの問題点を克服するべく、SpyGlass™ systemがBoston Scientific社で開発され、2015年に進化版のSpyGlass™ DS systemが発売されました。この新しいsystemは電子スコープのSpyScope DS内視鏡とコンパクトなデジタルコントローラーから成り、SpyScope DS内視鏡は4方向のアングル機能および2つの送水チャンネルと1つの鉗子チャンネルを備え、操作性と胆管洗浄能に優れます(図24)。

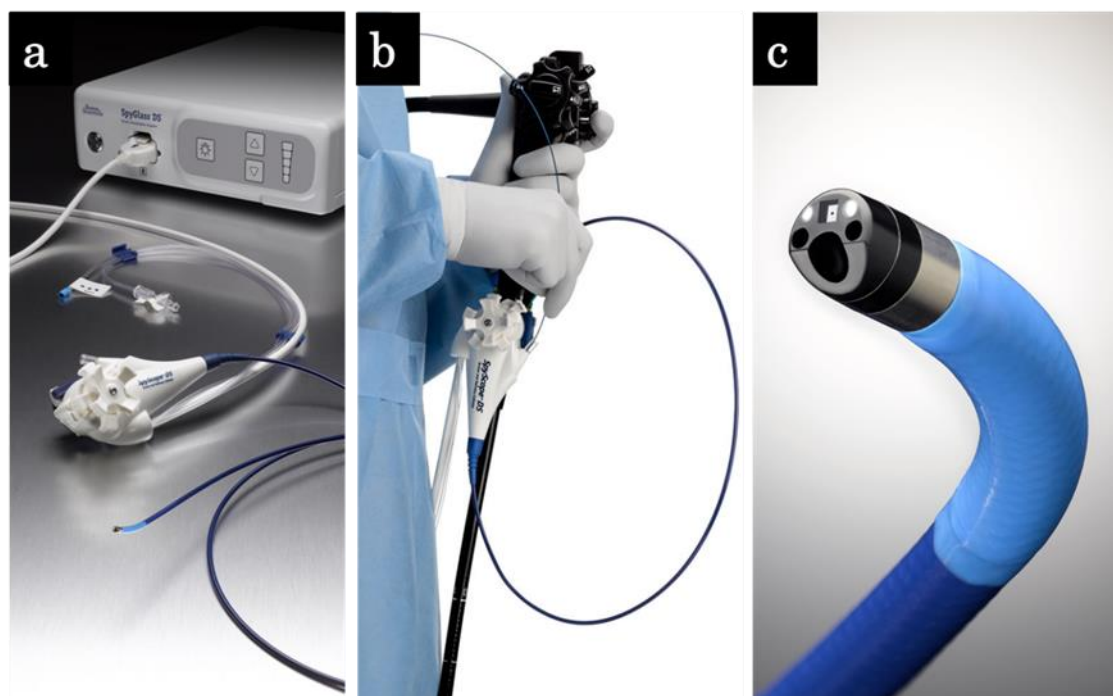


図24 新しい経口胆道鏡

- a : SpyGlass™ DS system (Boston Scientific 社) : SpyScope DS 内視鏡とデジタルコントローラー
- b : 親スコープに挿入された SpyScope DS 内視鏡
- c : SpyScope DS 内視鏡の先端部分

#### D. 内視鏡的乳頭ラージバルーン拡張術 (EPLBD)

EPLBD は 2003 年に Ersoz らが大結石や積み上げ結石などの EST では除去困難な胆管結石に対して EST 後に消化管拡張用の大口径バルーンを用いて胆管開口部を拡張して排石を行う方法として初めて報告しました。その後多くの報告がなされ、2016年に「EPLBDに関する国際的なガイドライン」が発表されました<sup>10)</sup>。それはまず EPLBD を“直径 12mm

以上のバルーンを用いた胆管開口部の拡張方法で、ESTの有無は問わない”と定義しました。治療成績は、1) ESTを伴うEPLBDの初回および最終結石除去率はESTのそれらに匹敵する、2) ESTを伴わないEPLBDとESTを伴うEPLBDの最終結石除去率は同等である、3) ESTを伴うEPLBDはESTに比べてEMLの併用頻度を減少させるとしました。ESTを伴うEPLBDの早期合併症については膵炎と出血はESTに比べて増加することはなく、穿孔は両者で同等で、全体ではESTよりも少ないとしています。以上より、EPLBDは大結石や治療困難結石に対する第一選択の治療になり得ると結論付けました。長期予後については未だ確立されていないため、今後の晩期合併症に関する報告が待たれます。

## 1. ラージバルーンカテーテル

当科で用いているラージバルーンを図25に示します。

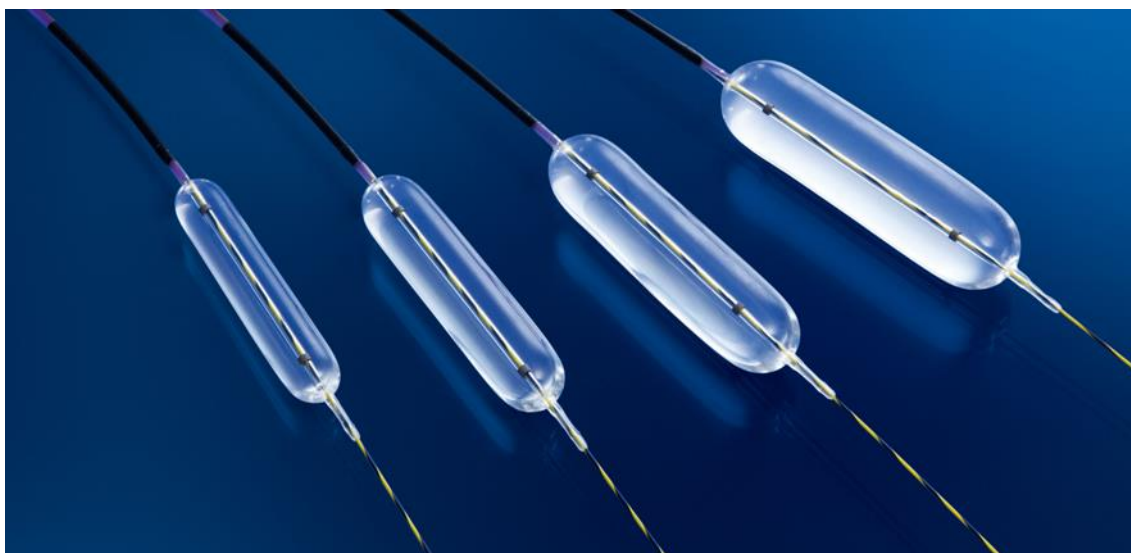


図25 ラージバルーンカテーテルの種類

CRE™ 胆道拡張用ラージバルーンカテーテル (Boston Scientific 社) : 左からバルーン径 10-12mm、12-15mm、15-18mm、18-20mm のもの

例えば 12-15mm のものは希釈された造影剤の注入圧が 3atm で 12mm、4.5atm で 13.5mm、8atm で 15mm に膨張します。バルーン径は結石径を参考に胆管径以下のものを選択しますが、胆管開口部を 12mm に拡張したい場合はより低圧で 12mm まで膨張するバルーン径 12-15mm のものを用います。

## 2. 実際の手順

前述の如く EPLBD には EST を伴うものと伴わないものがありますが、当科では Billroth-II 再建術や Roux-en Y 再建術などの術後再建腸管症例を除いて EST を先行させる

EPLBD を行っています (図 26)。

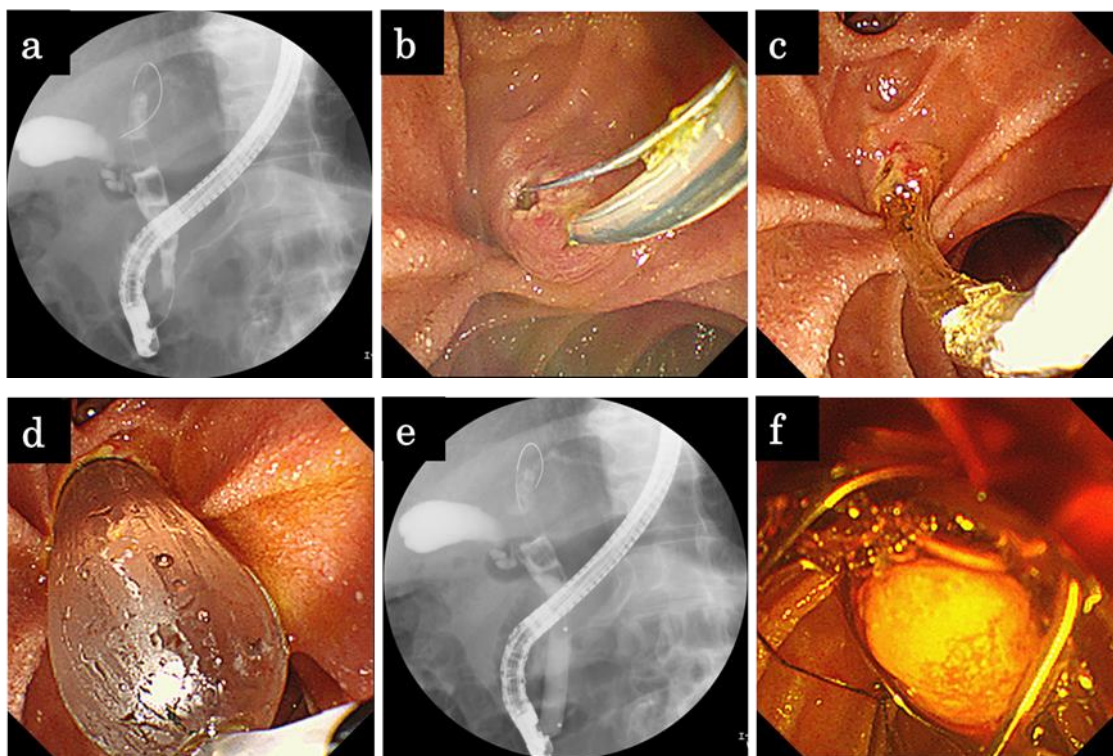


図 26 EPLBD の手順

a : 胆管内に積み上げ結石を認める。

b : EST (小～中切開) を置く。

c : ラージバルーンカテーテルを挿入する。

d, e : バルーンのくびれが消えるまでゆっくり加圧し、くびれ消失後に 30～60 秒間その状態を維持する。

f : EML による碎石後に結石を取り出す。

2015 年にパピロトミーナイフとラージバルーンカテーテルが一体となった新たな EPLBD 用デバイス (図 27) が薬事承認されました。これの登場でナイフとバルーンカテーテルを入れ替える手間が省け、手技が簡便になりました。

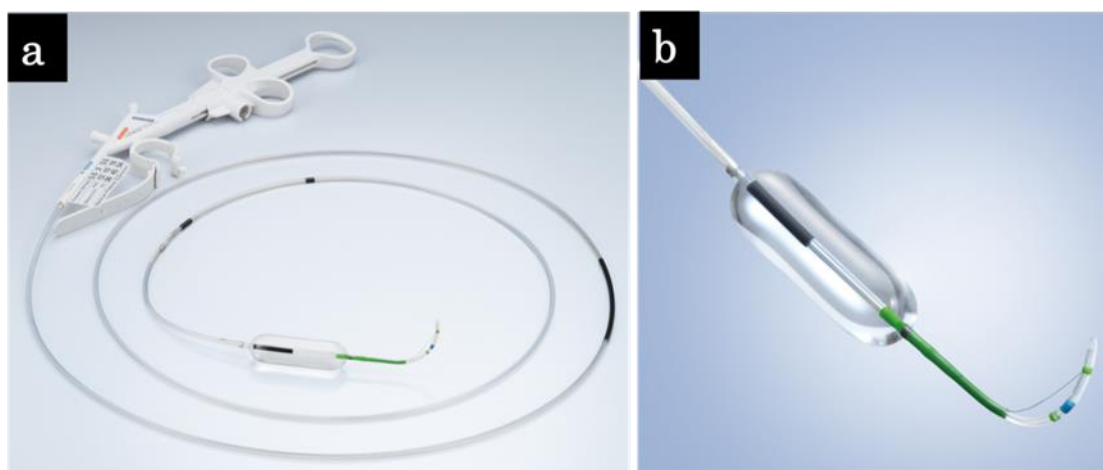


図 27 新しい EPLBD 用デバイス  
StoneMaster V™ (Olympus 社)

### 3. 早期合併症に対する予防策

国際ガイドラインは前述の如く EPLBD の安全性が EST に勝るとも劣らないとした一方で、先行する EST が大切開の場合は限定的な切開よりも出血が有意に多いこと、また 3 例の穿孔による死亡例が報告されており、後ろ向きではあるものの 946 例の大規模研究が胆管狭窄を穿孔のリスクファクターとしたことより、大切開および胆管狭窄あるいは胆管非拡張症例には行わないよう勧告しています。

### E. 小腸バルーン内視鏡を用いた術後再建腸管症例に対する治療

Roux-en Y 再建術などの術後再建腸管を有する症例では腸管癒着や長い拳上脚の影響により通常内視鏡では主乳頭や胆管空腸吻合部にほとんど到達できませんでした。小腸バルーン内視鏡の登場はこれらへのアプローチを一気に進歩させましたが、ERCP 関連処置具の多くは有効長 200cm の従来品には長さが足りないため使用できませんでした。しかし、2016 年に有効長の短いタイプで鉗子チャンネル径 3.2mm のものが富士フイルム社 (EI-580BT) と Olympus 社 (図 28) から発売され、種々の処置具が使用可能になりました。



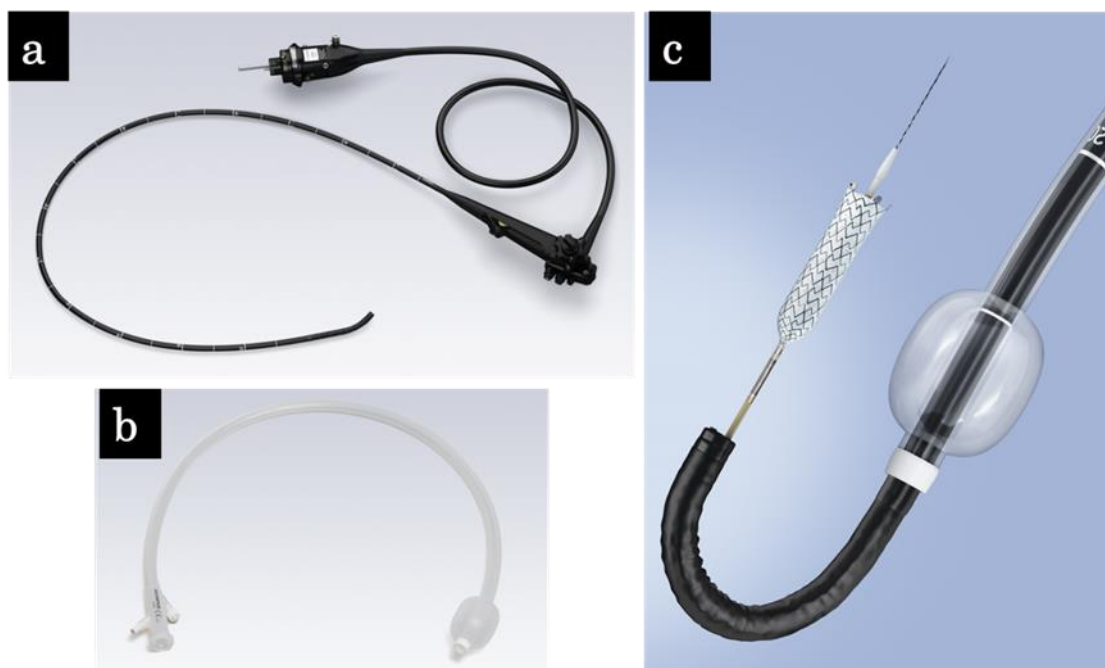


図 28 ショートタイプシングルバルーン内視鏡

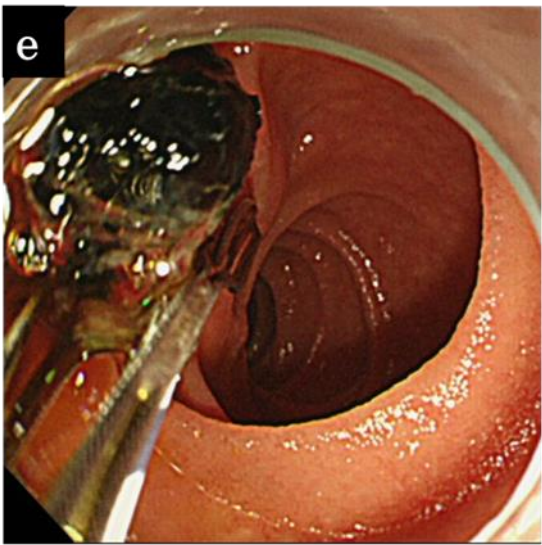
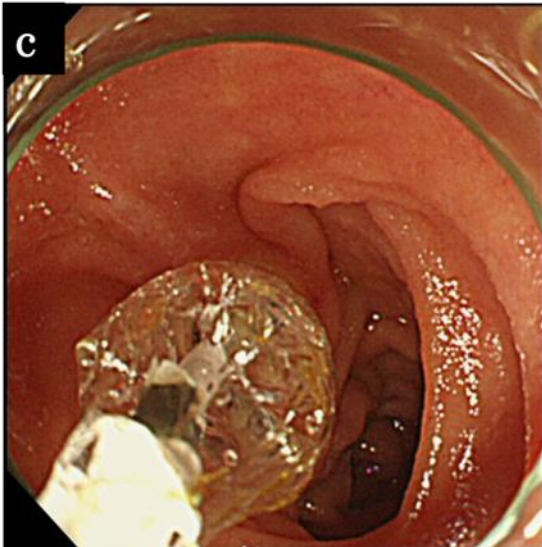
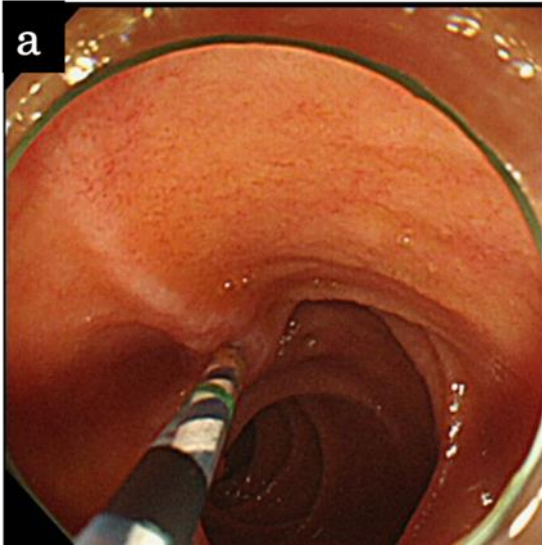
a : SIF-H290S (Olympus 社)

b : オーバーチューブ (Olympus 社)

c : 両者の組み合わせ

### 1. 実際の手順

- 1) 主乳頭が接線方向に位置し胆管挿管ができない場合は下十二指腸角まで一度スコープを引き抜き、UP アングルを掛けながらスコープを押しこむことで主乳頭を見上げの位置に持ってきます。スコープのループを解除せずにこの操作を行うとうまくいくことが多いようです。
- 2) 鉗子チャンネルが画面の 7 時方向にあるため、スコープを振り主乳頭を 7 時方向に持ってきます。Down アングル、吸引、装着したアタッチメントで主乳頭の肛門側を押しえ付けなどの操作で造影カテーテルと胆管の軸を合わせます。
- 3) 乳頭処置は大きさ 10mm 未満の結石に対しては pull 型のパピロトミーナイフを用いた EST あるいは EPBD (ただし、8mm 以上 10mm 未満の結石に対しては EML を併用)、10mm 以上の結石に対しては EPLBD を行います。実際の症例を図 29 に示します。



## 図 29 バルーン内視鏡を用いて結石を除去した症例

- a: 主乳頭は 11 時方向にあるが、胆管軸と造影カテーテルの方向が一致し胆管挿管できた。
- b: 胆管内に小結石を認めた。
- c, d: EPBD を施行した。
- e, f: バスケットで採石した。

### 2. 早期合併症に対する予防策

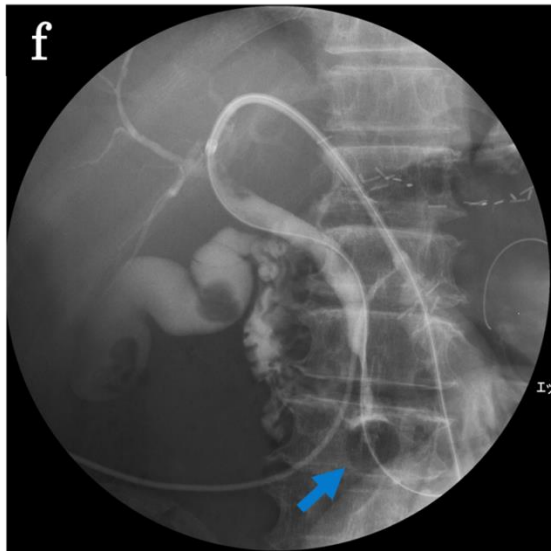
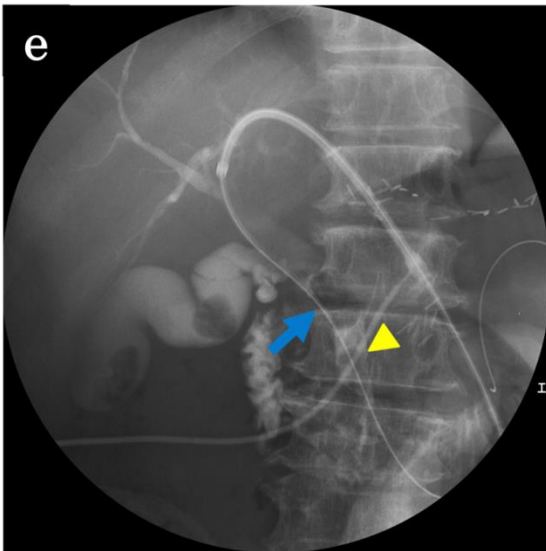
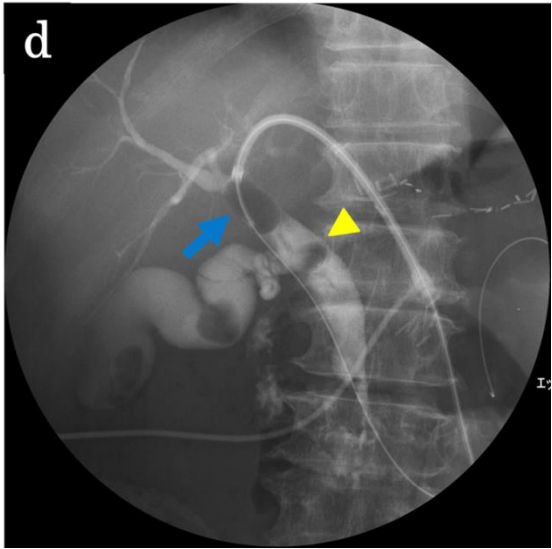
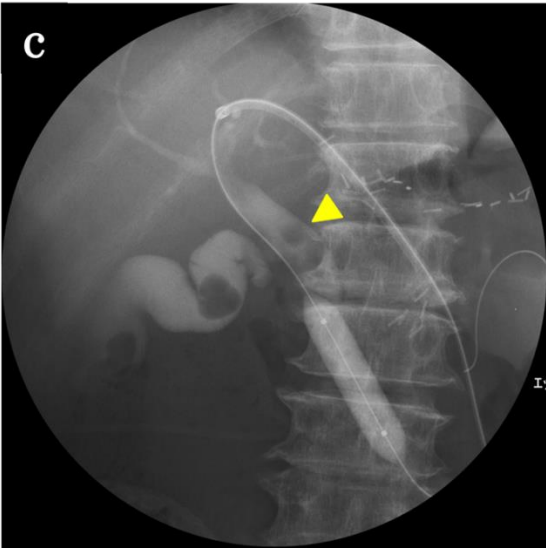
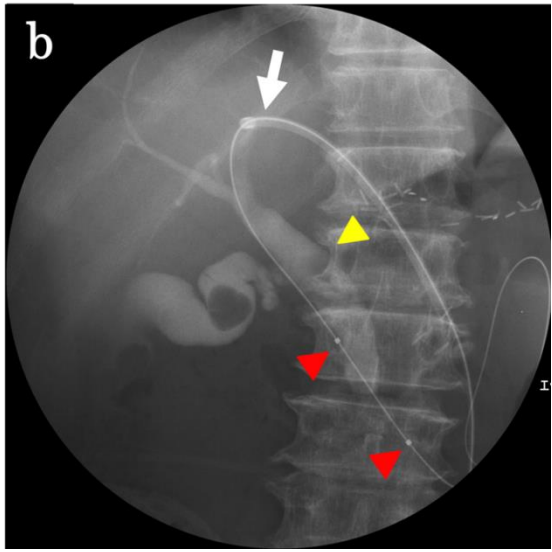
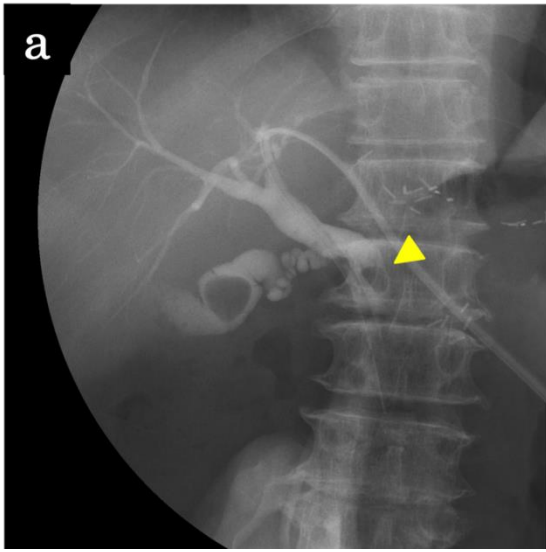
早期合併症には膵炎、出血、胆管炎、穿孔、バスケット嵌頓などがあります。術後再建腸管では通常の採石とは異なり、内視鏡操作で胆管下方への力を掛け難くなります。スコープを押し過ぎるとスコープの屈曲部の背で、引き過ぎるとスコープの先端が跳ねて主乳頭対側の十二指腸に穿孔を来します。透視画面を見ながら慎重にスコープの押し引き、振り、アングル操作を行います。

## F. 経皮的バルーン拡張術 (PTPBD)

緊急ドレナージが必要な重症胆管炎であるものの循環呼吸動態が不良で内視鏡検査すらできない症例、あるいは小腸バルーン内視鏡を用いても胆管挿管できない中等症胆管炎症例などに対して経皮経肝胆管ドレナージ (PTBD) を行う機会はよくあります。内視鏡的結石除去術ではありませんが、留置された PTBD チューブを利用して行う簡便な結石除去の方法です。

### 1. 実際の手順

- 1) 胃全摘 Roux-en Y 再建後で PTBD が置かれた胆管結石症例 (図 30a、黄矢頭は結石) の PTBD チューブより 0.035 inch ガイドワイヤーをトライツ靭帯付近まで挿入し、それに被せて 10 Fr の血管治療用シース (endovascular sheath introducer set、Cordis 社) を留置します。シースを通して経皮的血管形成術 (PTA) バルーン (Powerflex p3 PTA balloon、Cordis 社) を挿入し、主乳頭を跨ぐように置きます (図 30b、白矢印はシースの先端、赤矢頭は PTA バルーンの両端マーカ)。
- 2) バルーンをくびれが消えるまでゆっくりと加圧し、その状態を 30~60 秒間維持した後に減圧、抜去します (図 30c)。
- 3) 血管閉塞用バルーン (Clinical Supply 社) を肝門部で膨張させ (図 30d、青矢印は血管閉塞用バルーン)、胆管壁に密着させながらゆっくりと胆管下方に押し進め (図 30e)、結石を十二指腸内に押し出します (図 30f: 胆管内では縦長に変形していたバルーンが円形になります)。



## 図 30 PTPBD の手順

### 2. 当科の成績

当科では 2005 年 12 月から 2009 年 10 月までに 30 例の胆管結石症例をこの方法で治療しました。男性 18 例、女性 12 例、平均年齢 73.2 歳、平均結石径 12.9mm、平均結石数 4.2 個で、ESWL 併用例 15 例、平均治療回数 1.5 回で、全例で完全結石除去に成功しました。早期合併症は鎮痛薬でコントロール可能な主乳頭拡張時の疼痛のみでした。2009 年まで報告された症例報告を含む 10 文献 154 例をまとめると 150 例（97%）で完全結石除去に成功し、早期合併症は膵炎 1 例を含む 4 例（3%）のみでした。以上より、PTBD の置かれた胆管結石症例において PTPBD は安全で有用な治療法と言えます。

### おわりに

内視鏡的胆管結石除去術のコツとトラブルシューティングについて今までの経験から感じたことや伝えたいことを含めて述べました。ERCP 関連手技は非常に面白く魅力的な診断・治療法ですが、消化器内視鏡の中で最も合併症の多い領域でもあります。拙い内容ではありますが、このまとめが若手の先生方が安全かつ確実に胆管結石除去を完遂する一助になれば嬉しい限りです。

## 参考文献

1. Kawai K, Akasaka Y, Murakami K, *et al.* Endoscopic sphincterotomy for the ampulla of Vater. *Gastrointest. Endosc.* 1974; 20: 148-51.
2. Cotton PB, Lehman G, Vennes J, *et al.* Endoscopic sphincterotomy complications and their management: an attempt consensus. *Gastrointest. Endosc.* 1991; 37: 383-93.
3. MacMathuna P, White P, Clarke E, Lepre L, Cassini D, Miccini M. Endoscopic balloon sphincteroplasty (papillary dilation) for bile duct stones: efficacy, safety, and follow-up in 100 patients. *Gastrointest. Endosc.* 1995; 42: 468-74.
4. Bergman JJGHM, Rauws EAJ, Berkel AM, *et al.* Randomised trial of endoscopic papillary balloon dilation versus endoscopic sphincterotomy for removal of bile duct stones. *Lancet* 1997; 340: 1124-9.
5. Weinberg BM, Shindy W, Lo S. Endoscopic balloon sphincter dilation (sphincteroplasty) versus sphincterotomy for common bile duct stones. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006; 4: 1-52.
6. Natsui M, Honma Terasu, Genda Takuya, Nakadaira H. Effects of endoscopic papillary balloon dilation and endoscopic sphincterotomy on bacterial contamination of the biliary tract. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* 2011; 23: 818-24.
7. Natsui M, Saito Y, Abe S, *et al.* Long-term outcomes of endoscopic papillary balloon dilation and endoscopic sphincterotomy for bile duct stones. *Dig. Endosc.* 2013; 25: 313-21.
8. Yasuda I, Fujita N, Maguchi H *et al.* Long-term outcome after endoscopic sphincterotomy versus endoscopic papillary balloon dilation for bile duct stones. *Gastrointest. Endosc.* 2010; 72: 1186-91.
9. Disario JA, Freeman ML, Bjorkman DJ, *et al.* Endoscopic balloon dilation compared with sphincterotomy for extraction of bile duct stones. *Gastroenterology* 2004; 127: 1291-9.
10. Kim TH, Kim JH, Seo DW, *et al.* International consensus guidelines for endoscopic papillary large-balloon dilation. *Gastrointest. Endosc.* 2016; 83: 37-47.