日消外会誌　13（9）：1076～1081，1980年

原　著

胆道内圧曲線描写法の意義

東京慈恵会医科大学第2外科
中本　実　佐藤　良昭　高橋　恒夫
井出　哲也　森永　泰良　川村　統勇
三穂　乙実　長尾　房大

SIGNIFICANCE OF THE MEASUREMENT OF THE FADING PATTERN OF THE AUGMENTED BILE PRESSURE

Minoru NAKAMOTO, Yoshiaki SATO, Tsuneo TAKAHASHI, Tetsuya IDE, Yasuyoshi MORINAGA, Muneo KAWAMURA, Otomi MIHO and Fusahiro NAGAO

2nd Department of Surgery, The Jikei University School of Medicine, Tokyo, Japan

胆道疾患，とくに胆石症における術後の遺残，再発結石あるいは，その他の不定愁訴に対する問題は現在なお大きな部位を占めている．術前の胆道の機能検査は難かしく，術中検索が中心となることが多い．その検査方法は，簡便，迅速，正確かつ再現性のあるものでなくてはならない．著者は，胆管末端機能と胆道内の異常を発見するためには，胆道内圧曲線写法が的確と思われ検討した．とくに，負荷灌流停止後の圧減衰曲線と圧減衰時間が胆道の異常を表現する重要な Point であると考えられた．術中あるいは術後においても，胆道内圧曲線描写法，胆道造影法，および胆道鏡の検査により，手術方針や術後の問題に対処している．

索引用語：胆道内圧曲線描写法，圧減衰時間，圧減衰曲線，胆道造影法，胆道鏡

I　緒　言

胆道外科，とくに胆石症の手術において，術後の問題として，遺残胆石，再発胆石，胆管末端部の機能不全などによる不定愁訴が多く報告されている．これらの病態変化を術前および術中にいかなる検索方法でより適切に把握できるかは外科医にとって重大な問題である．

遺残胆石や不定愁訴は，単に胆道手術手技上の error だけではなく，実際には胆道系の解剖上あるいは機能障害に関して，術前および術中には認知されてない結果として，多くの術後障害が発現するものと思われる．

1932年，Mirizzi[1)2)]によって術中胆道造影法が初めて行われ，胆道の形態異常や胆石の発見に多いに役立ち，その価値は広く認められた．1945年には，Caroli[3)4)]や Mallet-guy[5)]らが術中胆道造影に加えて，術中胆道内圧測定法を紹介し，器質的変化と同時に胆管末端部の機能的変化をとらえようとした．Caroli の方法では，静止圧を測定できたが，胆道内の流動変化は表現できなかった．Mallet-guy は，胆道内に高圧を負荷することにより，十二指腸への胆汁流出動態を表わそうとしたが，検査方法が複雑で時間がかかりすぎ，また，その解析が不充分であったため，この検査法は普及しなかった．しかし，その後の胆道の病態生理学的な解明には大きな示唆を与えた．以後，胆道内圧測定には，定流灌流法，定圧灌流法とが主であるが，胆道内圧測定について統一された方法は今だに確立されないのが現状である[7)8)9)10)11)]．術中胆道造影，術中胆道内圧あるいはその他の検査方法のいずれにしても，術中胆道検査法は，単純，かつ，短時間にでき，正確に胆道内や胆管末端部の情報が得られなければならない．胆道内圧の面から言えば，静止圧，通過圧，終圧などは，胆道内の流動変化や小結石の発見

には限界があり，機能的精査には不充分であると考えられる．そこで，著者は胆管末端部の機能と総胆管内異常の発見に，どのような胆道内圧の測定法がより効果的であるのか検討した．基礎実験として，家免を使用し，胆管末端部の機能についても検討し[12)13)]，胆道内圧曲線描写法が有効な測定法と考えた．また，その測定結果に基づき，どのような手術方法が撰択されるべきかを検討してみた．この胆道内圧曲線描写法のみならず，術中胆道造影，術中胆道鏡検査を加味することで，術中に充分に胆道の生理および形態を把握し，その異常に対処することが，術後の不定愁訴あるいは遺残胆石，再発胆石の予防に有益な一手段になるものと思っている．この胆道内圧曲線描写法の測定は，術中のみならず術後，T-チューブ設置症例（Tチューブ設置の条件は後記する）にも行い，術後の胆道造影あるいは胆道鏡検査を加えることで，Tチューブ抜去時期の決定をし，術中，術後と二重に胆道を精査し，術後障害に対し万全の注意をはらっている．

II　測定方法および症例

A．測定装置

内圧曲線測定装置は低圧トランスデューサー LUP-01型，増幅器はトランスデューサー RP-3を用い，記録器は多用途観察記録装置 RM-150を用いた．測定装置はすべて日本光電社製を使用した．

B．測定方法

1．術中測定

胆のう管より総胆管内にシリコンチューブを挿入し，低圧トランスデューサーに接続，そのリード管に三方括栓より，約37℃に暖めた生理食塩水を30ml/min．の割で定流潅流を行い胆道内を負荷する．なお，記録紙で約25cmH_2O で Pen writer が Scale out するよう Calibration しておき，潅流は Pen wrtier が Scale out した所で停止し，残圧に至るまでの時間，つまり圧減衰時間とその圧減衰曲線型を検討した．

また，Tチューブ挿入時にはTチューブを介して同様に測定する．測定は数回繰り返して行う．

2．術後測定

術後では，Tチューブ設置症例のみで，Tチューブを介して前述同様に行う．測定には約5分あれば十分である．

C．症例

胆道内圧曲線描写法を測定した症例は胆のう結石，84例，胆のう総胆管結石，46例，遺残結石，7例，肝内結石，4例の計141例に施行した（表1）．

表1　Cases of the measurement of the fading pattern of the augmented bile pressure

Cholecystolithiasis	84
Cholecystocholedocholithiasis	46
Residual stone	7
Hepatolithiasis	4
Total	141

III　成　績

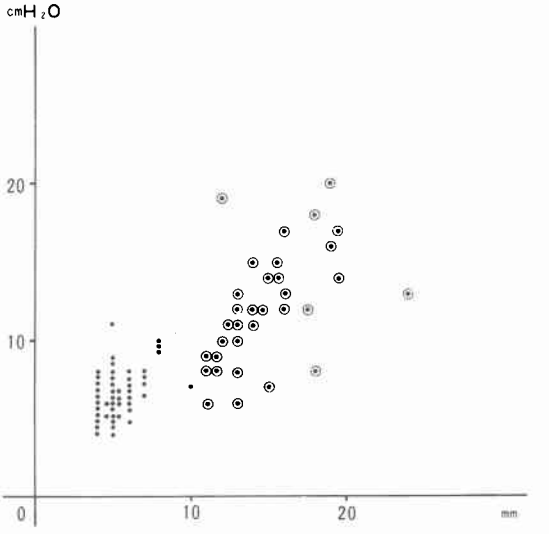
胆道内圧は静止圧，通過圧，残圧と分類されているが，著者は負荷潅流し，上昇せしめた圧を負荷圧（著者は25cmH_2O 迄上昇せしめている）とし，25cmH_2O に達したところで，負荷潅流を停止し，残圧に至るまでの時間と曲線をそれぞれ，圧減衰時間，圧減衰曲線と称した．

負荷潅流を開始し，負荷圧に達するまでの時間と曲線をそれぞれ，圧上昇時間，圧上昇曲線と称したが，種々の症例を検討したが，有意の差はなかった．

1．静止圧値

初圧と総胆管々径の関係を prot すると，総胆管拡張のないもの直径10mm 以下が平均7.0cmH_2O，拡張の

図1　The relationship between diameter of the CBD and restingpressure



● Cholecystslithiasis　◉ Choledocholithiasis
Statistical significance between cholecystolithiasis and choledocholithiasis were $p<0.01$

あるものが平均12.4cmH_2O となり，統計処理にて $P<0.01$となり，明らかに有意の差が認められた（**図1**）.

2．残圧値

まず残圧の正常値の検討であるが，術前，術中胆道造影で，総胆管々径が10mm 以下のもの，総胆管に炎症がないと思われる症例，形態学的に異常のない症例，造影剤の十二指腸への排出が良好と思われる症例，少なくとも胆道造影にて総胆管結石が存在しない症例などの条件を満たす症例47例を統計処理すると，残圧は9.0±3.1 cmH_2O となった．総胆管々径が10mm 以上のすべての症例で残圧を検討すると，12.5±2.9cmH_2O となり，両者間に $P<0.05$と有意の差が認められた（**表2**）.

表2　Relationship between the diameter of the common bile duct (CBD) and the fading pressure. Statistical significance $p<0.01$

Diameter of the CBD	Fading pressure
10mm ↓	9.0±3.1cmH_2O
10mm ↑	12.5±2.9cmH_2O

3．圧減衰時間と圧減衰曲線

a）正常型

標準残圧値を測定した正常群において，圧減衰時間を統計処理すると，20±12.5秒（n=47）で，また圧減衰曲線は非常に smooth で，log 曲線状を呈し残圧に帰した．造影剤の十二指腸排出も良好であった（**図2**）.

b）不完全閉塞型

圧減衰時間が，正常群20±12.5秒を越えてて残圧値に至るものを不完全閉塞型とした．不完全閉塞型の圧減衰時間を prot してみると，明らかに70秒未満Ⅱ-a）と70秒以上Ⅱ-b）の群に分類出来た（**図3**）．それぞれを不完全閉塞 i 型，および ii 型とした．a 型は140例中32例，約23%に，b 型は140例中6例，約4%に見られ，圧減衰曲線はだらだらと irregular な曲線を描きながら下降してきた（**図4**）.

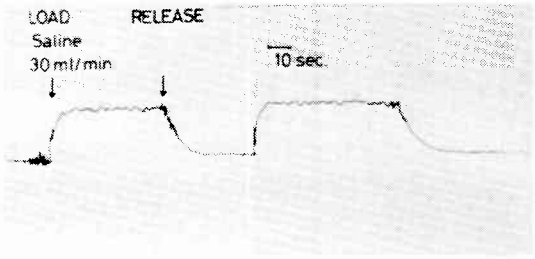
c）完全閉塞型

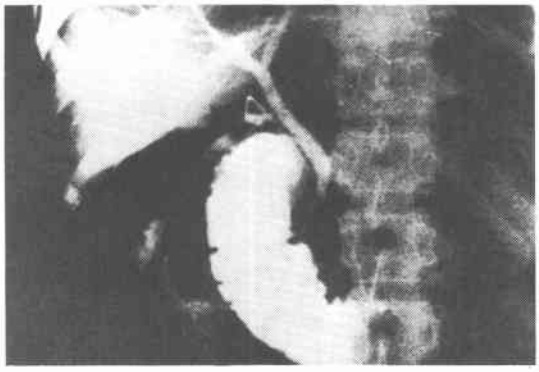
胆道内負荷灌流を停止してからも負荷圧のまま圧の低下がまったく見られなかったものを完全閉塞型とした．造影剤の十二指腸の流出は当然のことながらまったく見られていない．この症例は140例中3例，約2%に見られた（**図5**）.

d）浮遊結石型

この型は，不完全閉塞型の亜型であるが，圧減衰曲線上，特異的な型を示すので別型に分類した．つまり圧

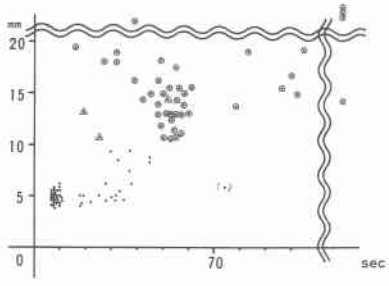
図2　Normal pattern





The measurement of the fading pattern of the augmented bilepressure. The fading time is less than 20±12.5sec.

図3　Relationship between the fading time and the diameter of the common bile duct

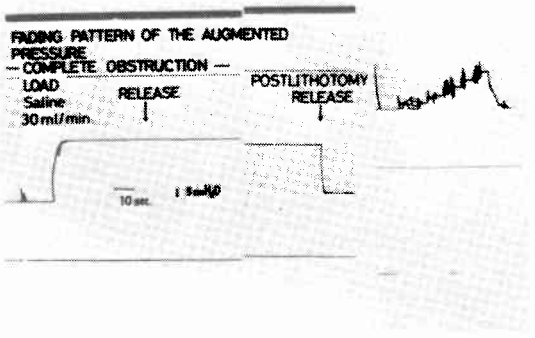


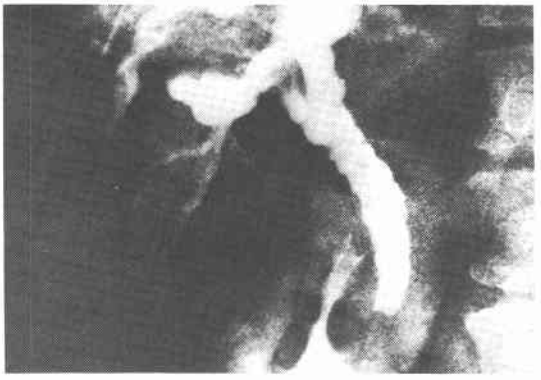
• Cholecystolithiasis　◉ Choledocholithiasis
▲ Hepatolithiasis

図4　Incomplete obstruction pattern

a) The pressure fading time 70 sec. ↓
b) The pressure fading time 70 sec. ↑

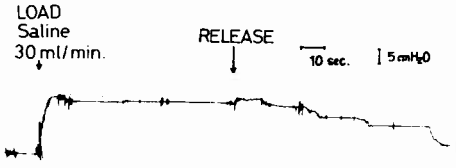
図5　Complete obstruction pattern





The measurement of the fading pattern of the augmented bile pressure. The augmented pressure maintained even after stopped irrigation. Contrast media did completely not flow out into the duodenum.

図6　Floating stone pattern



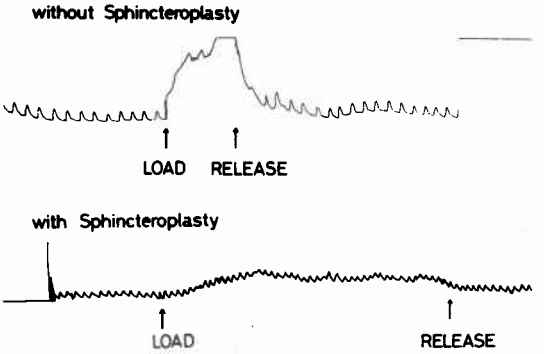
The pressure fading pattern was like stairs.

減衰曲線は，階段的に下降してくる型を呈した．この型を呈した場合の結石は，比較的小さな多角型を呈したコ系混合石に見られ，140例中4例，約3％であった．また，術中胆道造影で結石が証明されなかった症例が2例認められた（**図6**）．

4．術後胆道内圧曲線描写法の測定

術後の胆道内圧曲線の測定はTチューブ設置症例にて施行した．この術後測定は，乳頭形成術の評価，遺残結石の有無の確認，胆管末端部の機能改善の確認などで，胆道精査の最終段階でTチューブ抜去時期の決定をするものである．また，同時に胆道鏡，胆道造影も並行して行い厳重に精査し，術後の種々の障害に対処する．

図7　Postoperative measurement of the fading pattern of the augmented bile pressure.



Without sphincteroplasty ; The case showed incomplete obstruction pattern a) intraoperatively, but it returned to normal patternon 21 st. postoperation.

With sphincteroplasty ; the augmented pressure didnot rise even irrigating the normal saline.

a）Tドレナージのみの症例

この症例は，術中，除石後，不完全閉塞型i型を呈し，圧減衰時間は48秒であった．

乳頭形成術は施行せず，胆のう摘出術とTドレナージを行った．術後21日目には胆道内圧曲線，圧減衰時間は正常型に復帰している（**図7**）．

b）乳頭形成術施行症例

この症例は総胆管結石症例で，除石前後とも不完全閉塞型b型であったので，乳頭形成術を施行した．胆道内圧曲線描写法の測定は術後30日目に測定したものであるが，胆道内灌流負荷をしても胆道内圧は上昇することがなく，満足な乳頭形成術が施行されていることを示すものである．胆道造影でも造影剤の十二指腸への流出は非常に良好で，直径7mmの胆道鏡も容易に十二指腸内へ挿入することができた（**図7**）．

IV　各種胆道内圧曲線型と手術方針

術中胆道内圧曲線描写法より得た正常型，不完全閉塞型，完全閉塞型，および浮遊結石型の4型から，術中検索方針，手術々式方針の決定を試みた．

a）正常型の場合

手術々式の決定は胆道内圧曲線の正常型では問題な

く，胆のう摘出術におわる．

b）不完全閉塞型

手術々式の決定は，この不完全閉塞型と次に述べる完全閉塞型の場合が問題となる．成績の部でも記述したが，不完全閉塞型の圧減衰時間を prot してみると，70秒未満Ⅱ-a）の症例ではほとんどが50秒前後にかたまり，70秒以上Ⅱ-b）のものとは明らかに有意の差が認められた．圧減衰時間が70秒未満のものでは，胆道鏡による検索を行い，末端部組織を生検し，乳頭形成術は施行せず，総胆管内にTチューブを挿入し手術を終了することにしているが，それらの術後の内圧曲線は現在のところ，全症例とも正常型に復帰しているので，末端部の炎症性変化はかなり reversible な変化であったと推測される．

圧減衰時間が70秒以上の症例には乳頭形成術を施行しているが，その術中に胆管末端部の胆道鏡的検索も同時に行い，末端部の組織を生検し，現在，乳頭形成術施行症例と非施行症例については比較検討中である．

c）完全閉塞型の場合

全例総胆管結石症例であり，胆道鏡的に除石し，その後，圧減衰曲線と時間を再検しているが，胆管末端部粘膜を機械的に損傷した場合は，圧減衰時間はⅡ-b）型を呈しており，乳頭形成術を行ってきた．しかし，胆管末端部粘膜を損傷なく除石した場合はⅡ-a）型を呈し，この場合には附加手術は施行していない．それゆえ，除石法に充分留意すれば，乳頭形成術の附加手術症例は減少するのではないかと思われる．

d）浮遊結石型の場合

浮遊結石型は不完全閉塞型の亜型であり，乳頭形成術を施行した症例はないが，胆道鏡的除石を行った後，圧減衰曲線を再検したが，正常型となり，術後の測定でも異常は認められていない．

以上，圧減衰曲線型をまとめた表は**表3**で，症例別に測定し得た圧減衰曲線型の分類は**表4**のごとくであった．

表3　Types of the pressure fading pattern

Pattern	Fading Pattern	Fading Time
Ⅰ	Normal	20±12.5sec.
Ⅱ	Incomplete Obstruction Pattern	
	a) type	70sec. ↓
	b) type	70sec. ↑
Ⅲ	Complete Obstruction Pattern	Maintenance of the Augmented pressure
Ⅳ	Floating Stone Pattern	Fading pattern is like stairs.

表　4

pattern \ case		Cholecystolithiasis	Choledocholithiasis	Residual Stone	Hepatolithiasis
Ⅰ		83	9	1	4
Ⅱ	a	0	29	1	1
	b	0	5	1	0
Ⅲ		0	2	1	0
Ⅳ		1	1	2	0
		84	46	6	5

Ⅴ　考　　察

緒言でも述べたように，胆管末端部の病変は胆道外科，特に胆石症の手術において重要な意義を持つ．つまり，胆管末端部病変を充分に検討せず放置した場合，胆道術後愁訴ならびに胆石再発の原因に結びつく可能性が秘められているからである．このことは臨床上，術中胆道造影や単に胆道内圧を測定しても，遺残結石や Oddi 氏括約筋の機能障害が原因と思われる不定愁訴が多く報告されている事実にもみられる．胆管末端部病変の原因は，まずその病変の有無を術前，術中に証明できるかが問題となる．しかし，現在術前には余程の特異的な病変がないかぎりその確診は困難であると考えられる．結局のところ，術中に，総胆管内あるいは胆管末端部病変の解明に努力することが先決であろう．術中胆道造影だけに限った場合，造影剤の濃度を変えたり，体位を変えて数回繰り返し造影しても視覚的な捕え方のため，その読影上にも問題が残される．

そこで著者らは，術中造影の他に，胆道内圧曲線描写法の測定を実施し，胆管末端部機能と総胆管内の状態を検索してきた．また，総胆管の拡張のある症例には，最近，われわれが開発した胆道鏡による検索を行い，機能的，視覚的に総胆管内および，胆管末端部病変の発見に努力している．術後においても，Tチューブ挿入症例には，胆道造影法，内圧曲線描写法，胆道鏡的検査法の3者で，術後胆道精査し，その総合判断からTチューブ抜去の決定を行っている．

胆道内圧曲線描写法の測定に際して，生食水の負荷方法は，定流灌流として，かつ胆道内圧は25cmH_2O 迄上昇せしめ，その時点で灌流負荷を止め，その減衰曲線と圧減衰時間を測定しているが，その際，数回測定を繰り返すこと，生食水を約37℃に暖めておくことで，Oddi氏筋の異常緊張状態を惹起せしめないように注意することが必要と思われる．また，総胆管結石の場合，結石の除石前と後に内圧曲線描写法を行う必要がある．

このようにして測定した胆道の圧減衰曲線の分析の結果，Ⅰ型（正常型）Ⅱ型（不完全閉塞型a）圧減衰時間が70秒未満のものb）圧減衰時間が70秒以上のもの），Ⅲ型（完全閉塞型）Ⅳ型（浮遊結石型）の4型に分類しることができた．また，その結果から手術方針の決定，とくに乳頭形成術の必要の有無を，圧減衰時間が，70秒未満あるいは，70秒以上かによって決定することにしているが，胆石症において，附加手術の1つとして乳頭形成術を施行するかが問題となるが，内圧曲線，胆道鏡的観察と組織生検からみて，どのような組織変化，肉眼的所見を得た場合，末端部の機能が復帰出来るのか，さらに症例を増やし，検討しなければならない．術後，胆道内圧曲線描写法の測定と胆道造影，さらに，胆道鏡的検索は，現在のところ術後不定愁訴，結石遺残および結石再発に対する有効なチェック方法であり，さらにTチューブ抜去の決定することにも役立ってくる．

VI 結　語

胆道外科，とくに胆石症における手術に対して，遺残結石，再発結石あるいは術後不定愁訴の予防には，術中の検索が重要な鍵となるもので，その検索方法は，簡便で，迅速かつ正確で，誰が施行しても，再現性の得られるものではなくてはならない．胆道内圧曲線描写法はその要求をみたす良い方法の1つと考え，以下の結論を得た．

1．胆道内圧曲線で重要なことは，圧減衰時間と圧減衰曲線である．

2．圧減衰曲線は4型に分類出来た．

	圧減衰曲線型	圧減衰時間
Ⅰ型	正常型	20±12.5秒
Ⅱ型	不完全閉塞型	a型 70秒未満 b型 70秒以上
Ⅲ型	完全閉塞型	負荷圧のまま
Ⅳ型	浮遊結石型	Ⅱ型に準ずる

3．圧減衰曲線型による附加手術の適応規準

Ⅰ型：附加手術なし

Ⅱ型：a型；胆道鏡による検索

b型：胆道鏡による検索と乳頭形成術の附加

Ⅲ型：除石後，Ⅱ型の適応規準に準ずる．

Ⅳ型：除石後，Ⅱ型の適応規準に準ずる．

文　献

1) Mirizzi, P.L.: La cholangiografia durante las operaciones de La vias biliares. biol Soc. cir B. Aires, **16:** 1133, 1932.
2) Mirizzi, P.L.: Operative cholangiography. Surg. Gynec. Obstet., **65:** 702, 1937.
3) Caroli, J.: La controle radiomanomatrique de L'epreuve de Meltzer-Lyon. Rev. foie, **4:** 341, 1945.
4) Caroli, J., et al.: Contribution of cineradiography to study of the function of the human biliary tract. Amer. J. Dig. Dis., **5:** 677—696, 1960.
5) Mallet-Guy, P.: La chirurgie biliare sous controle manometrique et radiographique XL congrea tranc de Chirurgie, 1945.
6) Mallet-Guy, P.: Value of operative manometric and roentgenographic examinations in the diagnosis of pathologic changes and functional disturbance of the biliary tract. Surg. Gynec. Obst., **94:** 385, 1964.
7) 吉岡　一：ラジオマノメトリによる胆管内圧異常の診断とその治療法．綜合臨床，8：289, 1959.
8) 本山博信：胆道外科におけるラジオマノメトリーの臨床的研究．日外会誌，**72**：817, 1971.
9) 野呂俊夫：胆道内圧に関する臨床的ならびに実験的研究．日外会誌，**73**：1640, 1972.
10) 石井敏明：術中胆道造影法の検討ならびに術中胆管内圧測定の意義．日消病誌，**66**：296—315, 1969.
11) 草野　佐：胆管内圧および内圧下降曲線による胆管末端部の機能的研究．日消外会誌，**9**：14—26, 1976.
12) 中本　実：胆管末端部の胆汁排機構に関する実験的研究．日平滑筋誌，**12**：139—155, 1976.
13) Nakamoto, M.: A study of bile viscosity in hepatobiliary diseases and influence of alteration of bile viscosity in vivo. Chir. Gastroent., **10:** 445—451, 1976.