



Title	胆嚢・胆管疾患の狭角断層
Author(s)	古屋, 儀郎; 山崎, 岐男; 横山, 道夫 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1969, 28(12), p. 1677-1687
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19207
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

胆嚢・胆管疾患の狭角断層

新潟大学医学部放射線医学教室（主任 北島隆教授）

古屋 儀郎 山崎 岐男

横山 道夫 黒川 茂樹

（昭和43年6月29日受付）

Zonography applied to Disease of the Gallbladder

By

Yoshiro Furuya, Michio Yamasaki, Michio Yokoyama and Shigeki Kurokawa

Department of Radiology, Niigata University School of Medicine, Niigata, Japan

(Director: Prof. Takashi Kitabatake)

Some physical and clinical experiments were carried out on zonographic examination of the bile duct system. Body section was tomographed with 38°, 19° and 12° of arc range of the X-ray tube and the X-ray pictures were compared with each other. The advantages of zonography were summarized as follows:

- 1) The gall-bladder and the entire length of the bile duct were usually well visualized on the same one zonographic film.
- 2) Zonographic picture was superior to that of usual tomography in contrast and sharpness. Therefore it is able to demonstrate abnormal findings even in cases of poor concentration of contrast media in the gall-bladder.
- 3) In zonographic examination, it was easy to determine the depth of the layer to be radiographed as compared with usual tomography.
- 4) Exposure dose to patients could be reduced in zonographic technique because of less films than usual tomography.
- 5) This method was particularly suitable for diagnosis of the common bile duct and the neck of the gall-bladder. In pancreatic disease, zonographic findings was of particular value to obtain indirect radiographic signs.
- 6) It is concluded that zonographic technique with 20° of the tube arc range is suitable for diagnosis of the bile system in usual practice.

I まえがき

胆嚢・胆管疾患に対して断層撮影法は今日広く応用されており、欧米並に本邦に於ても数多くの報告がみられ、断層撮影応用による利点について詳細に検討がなされている^{1)~5)10)12)15)18)19)23)26)~82)}。

しかし、胆道系の形、大きさ、厚さ、走向等の

解剖学的関係、並に造影時胆嚢・胆管の周囲臓器との対比度の観点から胆道系のX線像分析に最適な断層像を得るための管球回転角に関する検討はきわめて少く、最近 Swart (1966)²⁰⁾, Ettinger (1966)⁸⁾, Foy (1968)⁹⁾ 等の報告をみるのみである。本邦に於ては未だまとまった報告をみない。

そこで私共は、以上の問題について若干検討を

加え、従来慣用されている回転角 30° ~ 50° の断層像より狭角断層の応用が臨床的にすぐれている点を見出したのでその概略を報告しようと思う。

II 基礎的事項

使用した断層撮影装置は Siemens Universal Planigraph で管球フィルム間距離は150cm, 管球焦点の大きさ $2.0 \times 2.0\text{cm}$, $1.8 \times 1.8\text{cm}$ である。この装置を用いて、異つた回転角での断層撮影を臨床例に応用する前に、二、三の基礎的事項について検討を行った。

1) 回転角測定：装置に示されている回転角の目盛が実際に振られる角度と正確に合致するか否かを検討するため、ピンホール法を用い、従来慣用されて来た回転角 38° に加え、 19° , 12° の三者について測定した。2mm厚の鉛板に直径1mmのピンホールをあけ、これを断層装置の回転中心線上に置き、ピンホールを通つてフィルム上に投影される線状のX線像の長さを実測し、一方 $\tan \alpha = \frac{x}{l}$ (2α ：回転角, l ：ピンホール・フィルム間距離, $2x$ ：フィルムに投影される線状のX線像の長さ) から求めた計算値と比較した。結果は表1に示す如く、計算値、実測値は 38° , 19° , 12° でそれぞれ 68.86と60.0, 33.46と33.5, 21.02と21.0となり、 19° , 12° では両者はきわめてよく一致したが、 38° では実際の回転角が目盛より小さい事がわかつた。

2) 回転角と断層の厚さとの関係：回転角と断層の厚みとの関係について、テストチャートを用いての実験並に計算式からの値を求めてみた。計算式からもとめる方法は Pöschl¹⁷⁾, Kieffer¹¹⁾, 綱川らによつて考えられているが、私共は Pöschlの計算式を用いた。

$$y = 2\epsilon \frac{a}{a+b} \cot \alpha$$

表1 回転角度測定結果

回転角度	38°	19°	12°
計算値 (mm)	68.86	33.46	21.02
実測値 (mm)	60.0	33.5	21.0

y：断層像の厚み

a：焦点・断面間距離

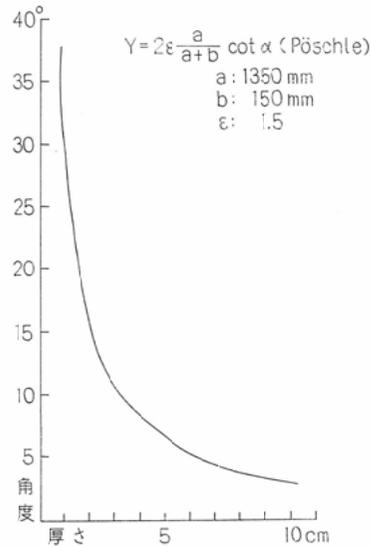
b：断面・フィルム間距離

2α ：回転角

ϵ ：許容される量の大きさ

計算結果は図1に示す如く、回転角 38° で7.9mm, 19° では16.2mm, 12° で25.7mm, 5° で61.9mmの値を得た。但し $a=1,350\text{mm}$, $b=150\text{mm}$, $\epsilon=1.5$ として計算した。

図1 回転角度と断層像の厚さ



次に断層像の実際の厚さを知る目的で金属線をはりつけたテストチャートを用いて実験した。使用したテストチャートは薄いボール紙上に3アンペア用フューズを1cm間隔で並べ、鉛線の上下の間隔が0.5cmになる様に 30° の傾斜をもたせた。テストチャートの投影像は図2, 3の如くである。撮影された金属線のボケの程度を、ボケの認められないもの、ボケがわずかに認め得るもの、+, ボケはあるが金属線として認知出来るもの士の三段階に分け、金属線の本数を数えた。結果は表2に示す如く、回転角 38° , 19° , 12° での断層像の厚みはそれぞれ約1cm, 4cm, 6cmと推定された。また木製円柱に1cm間隔でラセン状に鉛数字を並べた試験体の撮影では図4の如く回転角 38° , 19° , 12° でそれぞれ約1cm, 3cm, 4cmの

図 2

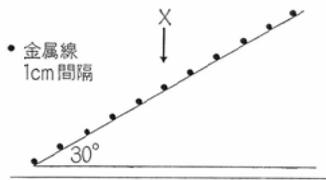


表 2

回 認 転 知 角 度	+	+	±
38°	1	0	2
19°	1	2	6
12°	1	2	10

+: ボケなし +: ボケ少々あり
±: ボケあるも認知可

図 3 回転角度と断層像の厚さ

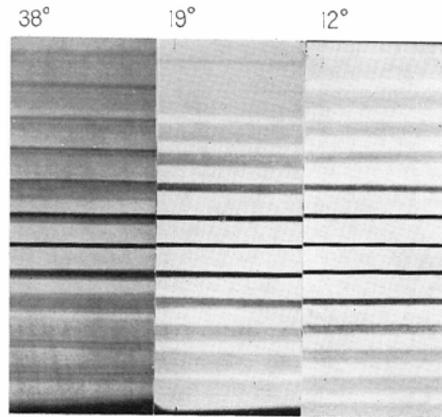
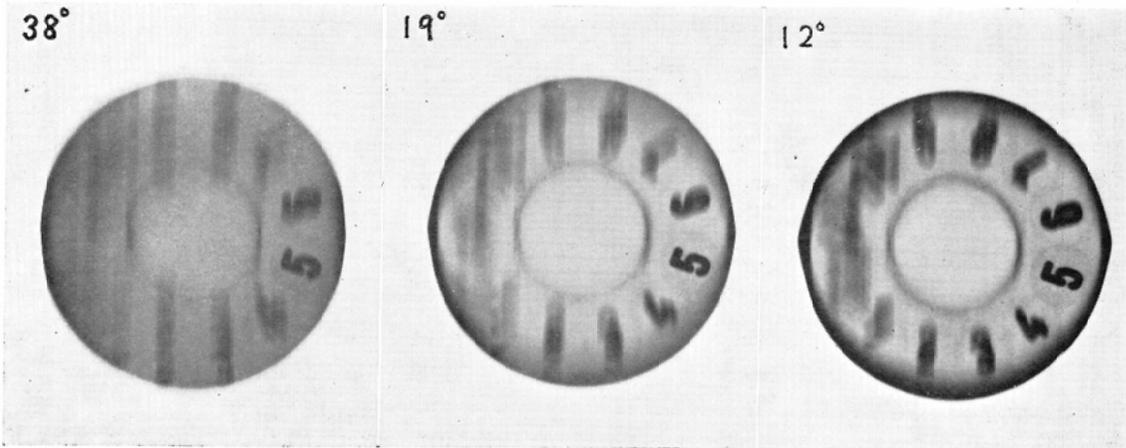


図 4



値を得た。

3) 基礎実験に対する考察: 断層撮影を種々の回転角度で使用する場合に装置の目盛板に示されている数値と実際の回転角が正確に合致しているか否かを知る事は大切な点である。今回の実験では、38°の場合に実際の回転角は装置の目盛板の値よりも小さい事がわかったが、沢田⁴⁴⁾も同様な実験を日立製 Tomograph 方式の断層撮影装置について行つて、20°と30°の目盛は実際の回転角度より小さいことを示している。

断層像の厚みと回転角との関係について、Pöschl の計算式から得られた値は人間の眼に許容さ

れる量の大きさ ϵ を 1.5 とし 2ϵ として計算するが、Kieffer は ϵ とする考え方をとり、結果は異つて来る。また被写体の形、大きさなどで許容される量の大きさは異なると考えられるから、このような幾何学的計算から断層の厚みを出す事は意義が少ないかも知れない。一方試験体を用いた実験では、金属線を用いているため周囲との対比度が高く、一応の目安とはなるものの臨床例の断層像と同等には考え難い。人体の線コントラストはテストチャートより小さいからである。

回転角と鮮鋭度との関係では、回転角が大なる程、増感紙、フィルムにもとづく不鮮鋭が大きく

なり鮮鋭度が低下する。撮影時間の点からみても回転角の小なる程鮮鋭度の向上をはかり得る。

対比度については被写体の薄い層の部分に於けるX線減弱の差によつて像が出来る点から、線コントラストは回転角が小さい程大きくなる。

以上の諸点を考慮すると、胆道系の解剖学的関係、胆道系の造影剤濃度、周囲との対比度などから従来用いられてきた回転角より小さい角度を使用し断層撮影を行う方がよい結果が得られる事は当然であろう。

III 臨床例の検討

1) 対象：私共は日常胆道系のX線検査には胆嚢切除例以外はビロブチン6錠を検査前夜のませ、12時間後に立位並に背臥位で撮影を行う。この際胆嚢陰影の示現なきものと胆嚢陰影濃度の低い例は直ちに30%~50%ビリグラフィン20ccを静注し（最近 は点滴静注法を施行）注射後30分以内、1時間、2時間と観察し、立位、背臥位を組合せ、撮影を行う。撮影されたフィルムは自動現像で数分後には観察し得るので、この撮影像から、1) 総胆管のみが示現され、胆嚢陰影が判然としない場合、2) 腸管ガスなどの重畳により真の胆石像による陰影欠損像か、偽結石像なのか明瞭に区別し得ない場合、3) 総胆管の拡張が認められる場合、4) 造影剤陰影と思われるものがみられるが、胆嚢か、胆管か何れの部位のものか判然としない場合などに最も適当と考えられる時間に断層撮影を行つている。胆嚢切除例では最初から50%ビリグラフィンを使用し断層撮影を行う。以上の方法で臨床例50例、正常と考えられる10症例に無撰択に回転角38°、19°、12°の三者で断層撮影を行い、主として胆管、胆嚢頸部の示現状態を目標として、断層像の比較検討を行つた。

2) 撮影条件：腹厚20cmで各回転角共、電圧68kVpと一定にし、管電流、撮影時間を38°、19°、12°でそれぞれ50mA、3.5sec、100mA、2.0sec、150mA、1.3sec.とした。

3) 撮影方法：背臥位で角度をつけず撮影台から6cmから13cm間を1cm間を1cm間隔で撮影した。

4) 症例：以上の方法で断層撮影を行つた正常

例並に胆石、胆管拡張の数列を提示する。断層像は総胆管並に胆嚢頸部が最もよく示現された像を示した。

第1例、正常例：30%ビリグラフィン20cc静注後1時間の断層像（図5）で19°、12°の像では総胆管は十二指腸開口部まで一連の像として辺縁が明瞭に示現され、胆嚢頸部から胆嚢上部にかけても同時に可成り明瞭に認め得る。両者の像に特に差を認めない。これに対し38°では総胆管は末梢部の示現はよいが、胆嚢管分岐部から胆嚢頸部にかけて不明瞭でこの部位の診断的価値はない。

第2例、正常例：総胆管が最もよく示現された断層像（図6）の比較で19°では総胆管並に胆嚢管辺縁は鮮鋭、胆嚢辺縁も可成り明瞭に示現されている。38°では総胆管末梢部、胆嚢管の示現に劣る。

第3例、胆嚢切除後総胆管拡張例：50%ビリグラフィン静注後30分の像（図7）で単純像では胆管の示現なく断層撮影を行つた。19°では対比度は低いが、総胆管の拡張像を認め得るが、38°では総胆管を指摘し得ない。

第4例、胆嚢頸部胆石例：胆嚢頸部に嵌頓した胆石症例で胆石の最もよく示現された深さ並に1cmはなれた断層像を提示した（図8、9）。胆嚢頸部にリング状胆石像を認めるが、19°、12°の像が胆石辺縁の示現に優れる。総胆管は三者共差は殆んど認められないが、胆嚢管分岐部から肝管にかけて19°、12°では38°の像に比し明瞭に認められる。次に胆石の最もよく示現された像より1cmはなれた断層像を比較してみると、19°、12°では先の断層像と胆石の示現に殆んど差がなく明瞭に認められる。只肝管の示現が若干劣る。38°では胆嚢管分岐部に陰性結石像の存在を考えしめる胆管の圧排像が認められるが、胆石像の示現なく、総胆管並に肝管の一部が認められるのみである。

第5例、胆嚢頸部胆石例：本例も第4例と同じく胆嚢頸部胆石例で胆石による陰影欠損像が最もよく示現された深さおよび1cmはなれた断層像を示した（図10、11）。胆嚢頸部に拇指頭大の胆石による陰影欠損像をみるが、胆石自体の像には三者共特に差がない。19°、12°では肝管並に総胆管が

図5 第1例, 正常例: ビリグラフィン静注後1時間の断層像で, 19°, 12°では総胆管が十二指腸開口部まで一連の像として辺縁が明瞭に示視され, 胆嚢頸部から胆嚢上部も可成り明瞭に認め得る. 両者に特に差をみない. 38°では総胆管は末梢部の示視はよいが胆嚢管分岐部から胆嚢頸部にかけて不明瞭である.

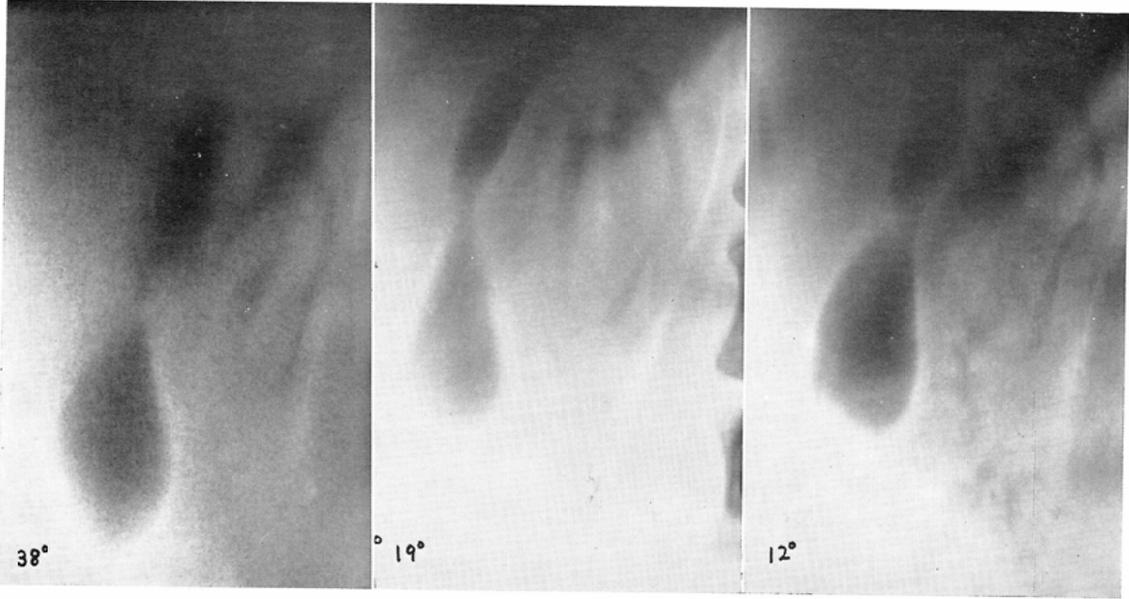


図6 第2例, 正常例: 総胆管が最もよく示現された深さの断層像で19°では総胆管並に胆嚢管辺縁は鮮鋭, 胆嚢辺縁も可成り明瞭に示現されている. 38°では総胆管末梢部, 胆嚢管の示現に劣る.

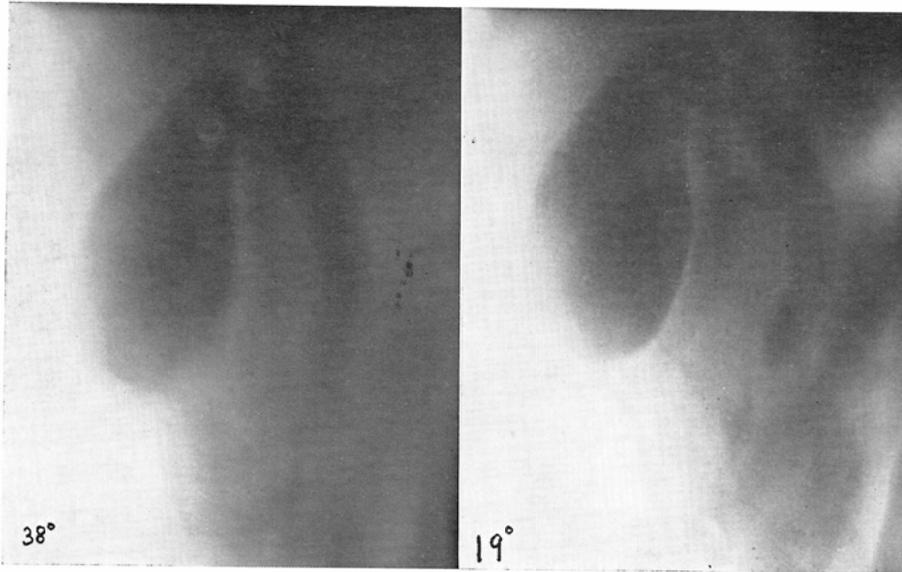


図7 第3例. 胆嚢切除後総胆管拡張例: 50%ピリダグライフィン静注後30分像で38°では総胆管を指摘し得ない. 19°では対照度低いが拡張した総胆管を認め得る.

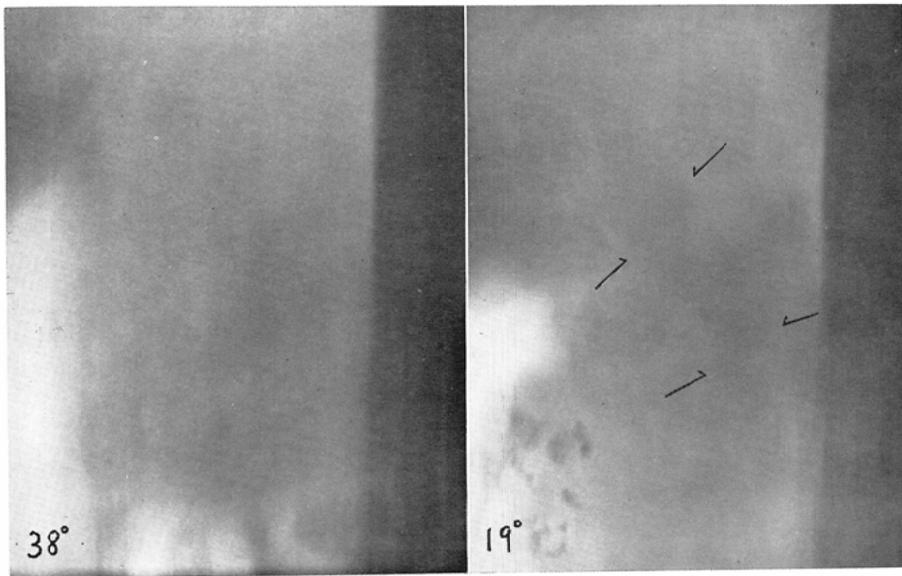


図8 第4例 胆嚢頸部胆石例: 胆石の最もよく示現された深さの断層像で何れも胆嚢頸部にリング状胆石像を認め得るが19°, 12°の像が胆石辺縁の示現に優れる. 総胆管は三者共殆んど差は認められないが胆嚢管分岐部から肝管にかけて19°, 12°が39°の像に比し明瞭に認められる.

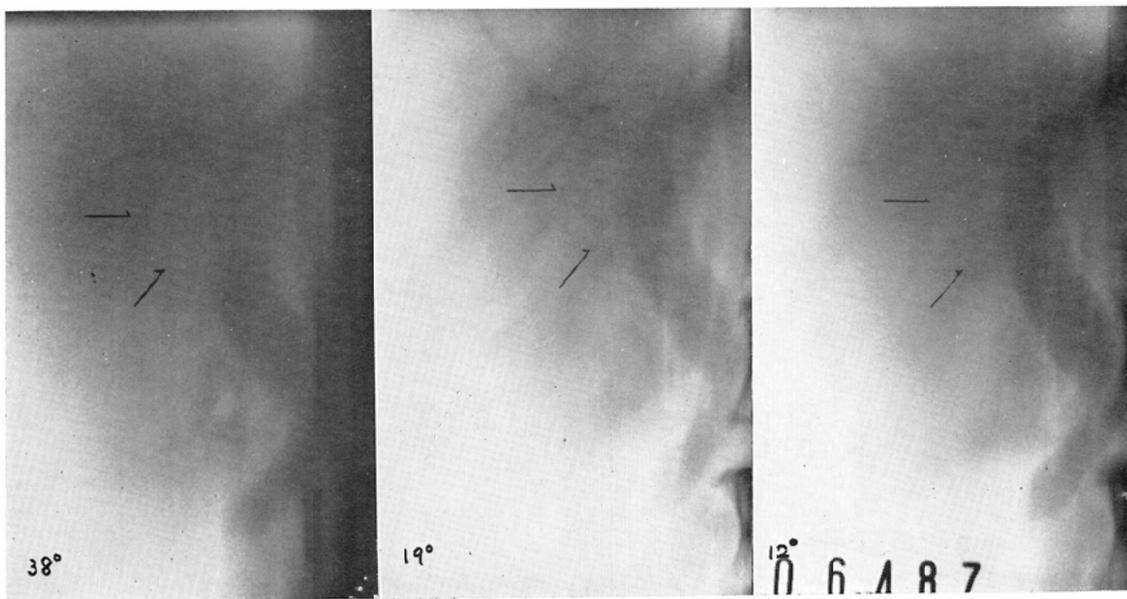


図9 第4例：図8に示した深さから1cmはなれた断層像で19°，12°では胆石は図8と同様に明瞭に認められる．只肝管の示現が若干劣る．39°では胆石の存在を考えしめる胆管の圧排像があるが，胆石像の示現なく，総胆管並に肝管の一部が認められるのみである．

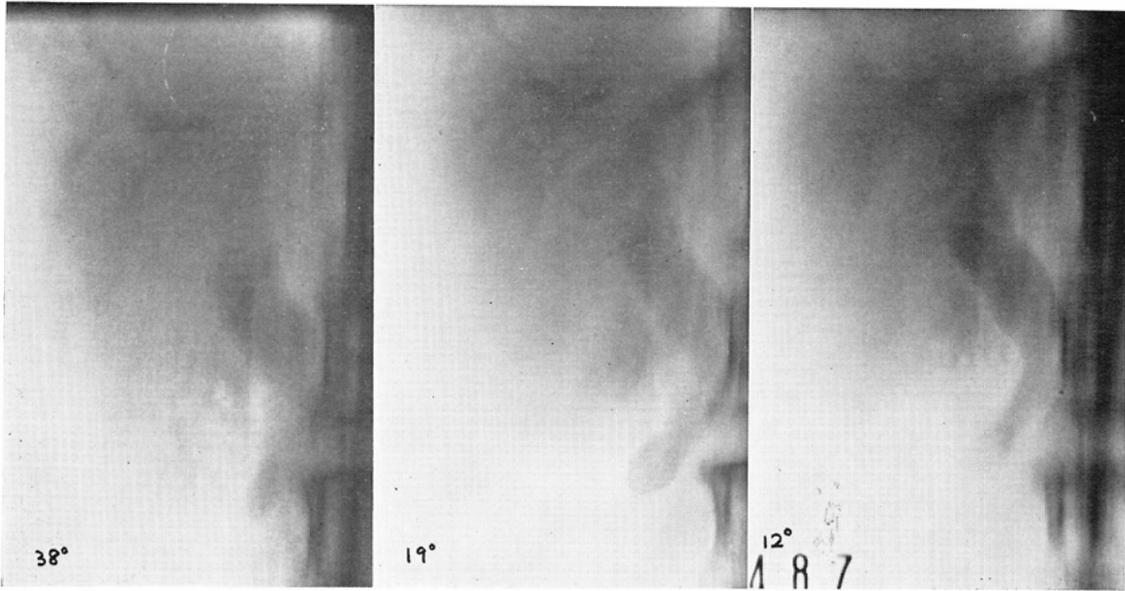


図10 第5例 胆嚢頸部胆石例：胆石による陰影欠損像が最もよく示現された深さの断層像で，胆嚢頸部に拇指頭大の胆石を認め，38°，19°，12°の像に差はない．38°では胆管は指摘し得ないが19°，12°では不鮮明ではあるが肝管，総胆管を認め得る．

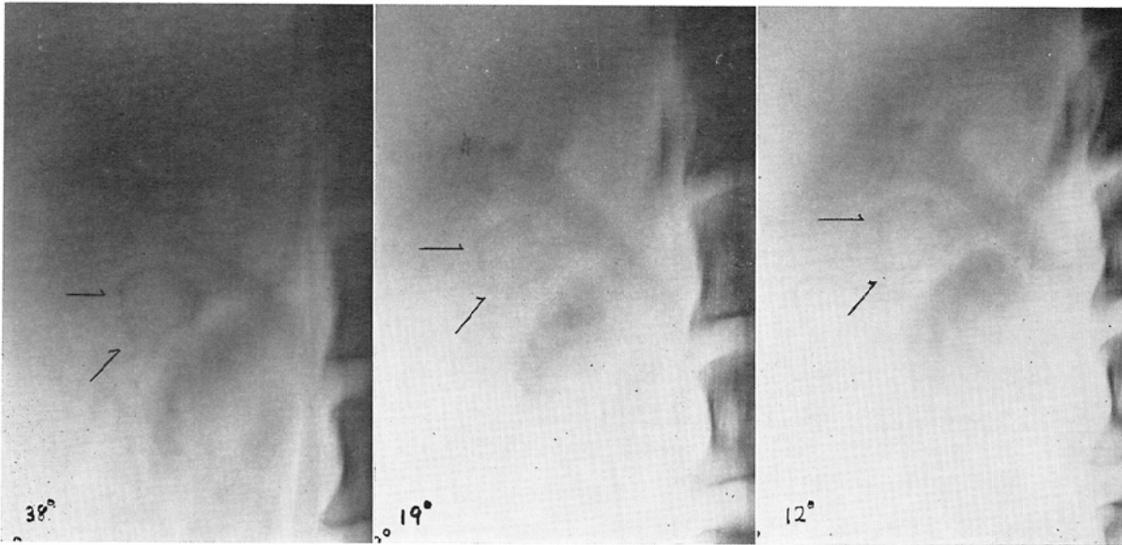
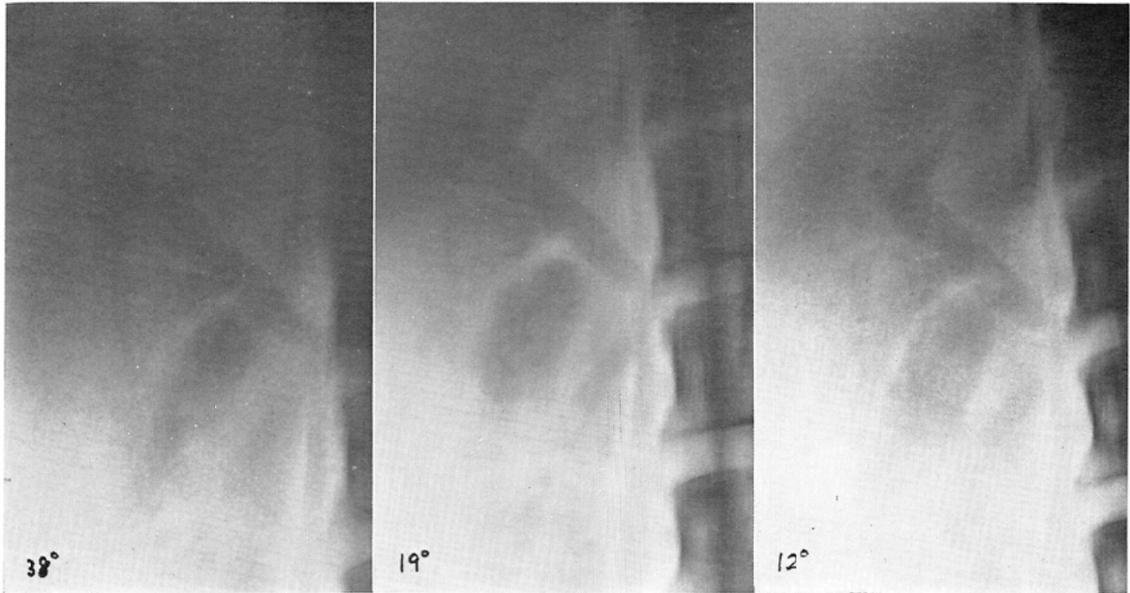


図11 第5例 図10に示した断層像より1cmはなれた深さの像で38°では胆管が比較的よく全体にわたって認められるが、胆石による陰影欠損像は不鮮明となり疑わしめる程度である。19°、12°では胆管は一連の像として明瞭に示現され、胆石も至適像に比し不鮮明であるが全貌をとらえ得る。



不鮮明ではあるが認められる。19°、12°の両者には差をみない。38°では胆管は指摘し得ない。1cmはなれた深さの断層像を先の断層像と比較してみると、38°では胆管が比較的よく全体にわたって認められるが、胆石自体は不鮮明となり、その存在を疑わしめる程度である。19°、12°では胆管は肝管分岐部から総胆管が一連の像として認められ、38°の像より明瞭に示現されている。胆石も至適像に比し不鮮明ではあるがほぼ全貌をとらえ得る。

5) 臨床成績に対する考察：イ) 症例4、5に示した如く、病変が最良の示現をみた断層像とその前後1cmはなれた像とを比較し、後者でも診断可能（例えば胆石の正確な大きさ、形等が不明確ではあるが、ほぼ全貌がつかめる程度）な症例数をしらべてみた。38°では全例の30%が最適像から1cmはなれた前後像の中何れか一方が診断可能であった。19°、12°ではそれぞれ90%の症例で診断可能であり、さらに最適像の前後1cmの像が両方とも診断可能な例は38°ではないが、19°、12°

では20%に認められた。ロ) 胆管ないし胆嚢頸部を目的とした場合、病変の最もよく示現された深さは38°では9cm、10cmがほぼ同数で最も多く、19°、12°では9cmが症例の70%、8cmと10cmが20%をしめた。この結果から背臥位で撮影した場合7~10cmの4枚の断層像を撮影する事によつて19°、12°ではほぼ満足な結果を得る事が出来た。

ハ) 38°と19°の断層像を比較すると19°の方が鮮鋭度、対照度の向上により、胆石自体はもちろん胆管の辺縁が鮮鋭に示現され、病変の有無の判断が容易であった。19°と12°では12°の像に特に診断価値の向上を認め難く、かえつて暈去すべき不要な陰影の介在により判読し難い場合があつた。

以上の臨床例の検討から次の如き狭角度断層の利点が挙げられる。

1) 同一断面像に胆嚢、胆管、特に総胆管が十二指腸開口部まで一連の像として明瞭に示現され判読し易い。

2) 鮮鋭度、対比度の向上により、対比度のきわめて低い症例でも判断し得るし、胆石の確認が

容易となる。

3) 示現要求部位の深さの決定が簡易化される。従来の広角度断層では所見を明確に示現させるため、0.5cm間隔での撮影も必要な場合があつたが狭角断層ではまず必要がない。

4) 撮影枚数の減少、被曝線量の軽減をはかり得る。背臥位7~10cmを1cm間隔の撮影で大部分の症例が事足りる。

5) 特に胆嚢頸部から総胆管病変の示現に優れ、膵臓疾患の際の間接X線所見として役立つ可能性が増大する。

IV 考 按

日常臨床的に広く応用されている管球回転角30°ないし50°の断層撮影法に対し、小角度で撮影する狭角断層撮影法は Ziedses des Plantes(1931)²⁴⁾によつて考案され、種々の利点をもつ事が発表された。後に Ziedses des Plantesはこの方法を Zonography と呼んだ。その後狭角断層の基礎的、臨床的研究は欧米では de Waard (1941)²¹⁾、Lindblom (1954)¹³⁾ Cova and Pompilli (1957)⁶⁾ Pignataro (1961)¹⁶⁾ Westra (1962)²²⁾ Littelton and Winter (1965)¹⁴⁾ら、本邦では梨岡³⁵⁾、立花 (1954)³⁶⁾、泉 (1955)³⁷⁾、井上 (1956)³⁸⁾、諏訪 (1957)³⁹⁾、草皆⁴⁰⁾、小倉 (1959)⁴¹⁾、松村 (1964)⁴²⁾、平賀 (1965)⁴³⁾、沢田 (1966)⁴⁴⁾、富樫(1967)⁴⁵⁾らによつて行われたが、臨床応用は何れも骨、胸部を対象とした。

一方胆道系に対する狭角断層の基礎的、臨床的研究成果は1966年 Swart によつて報告されている。彼は腎、尿管を水フロントームに入れ、その上面に気泡、ワックスを置き、腎盂、尿管にバリウムを注入した腹部臓器と同等のフロントームを用いて、直線運動方式と円運動方式の断層像を比較し、鮮鋭度、対比度の点で直線運動方式が腹部臓器を対象とした場合優れた結果を得たと云っている。この結果から臨床的に950例の胆管造影に回転角10°の直線運動方式を採用し断層像の検討を行つた。断層撮影は20ccのピリグラフィン静注後30分から60分以内に角度をつけた腹臥位あるいは背臥位で、20~21cm腹厚で8cmと9.5cmの二枚を撮影している。その結果肝管から総胆管まで明

瞭に示現され、特に十二指腸開口部附近の総胆管病変を明瞭にし得ると云っている。一方 Ettinger (1966)は回転角5°の直線運動方式の狭角断層を胆道系に応用し、一枚の断層像に造影剤の十二指腸への移行状況を含めて、胆管が鮮鋭に示現され、対比度に優れている点を指摘し、胆道系が狭角断層応用の最も適している臓器の一つであろうと云っている。また Foy(1968)は回転角10°の円運動方式を採用し、従来の広角度断層に比し総胆管の示現に優れていたと報告している。何れにしても Swartの仕事は直線運動方式の狭角断層のX線検査に於ける位置づけを明瞭に示したものと云えよう。然し以上の報告にみられる回転角5°あるいは10°と云っているのは種々の狭角断層を比較した結果ではなく、Swartの報告は Universal Planigraph, Multiplanigraph で装置に手を加えずに行われ得る最小の角度10°を選んで撮影した像の検討である。吾々は38°、19°、12°の三者で撮影した断層像を比較検討した結果、19°、12°では特に認むべき差はないが、従来の38°の断層像に比し、19°では前述した如き種々の利点が得られた。胆道系に至適の回転角の決定はさらに種々の小角度での断層像の比較検討が必要と考えられるが、吾々の19°、12°の比較から12°ではかえつて障害陰影の暈去が不十分となり、診断にさしつかえる点を考えると、あまり小角度の断層は不適當ではないかと考えられる。また吾々の12°で行つた成績から Swartの云う如く20cm腹厚で8cmと9.5cmの二枚で病変の正確な示現が得られるかは疑問がある。すなわち12°、1cm間隔で撮影した場合病変の最もよく示現された断層像と前後1cmはなれた像との比較で両方共至適断層像と同じ情報が得られたのは症例の20%にすぎなかつたからである。従つて腹厚によつて至適像の得られる深さは推定出来るとしても最低1cm間隔4枚は必要であろう。

断層撮影の目的は出来るだけ薄い層を切る事ではなく、目的とする層以外の構造を充分に暈去し、特定の層のみを明瞭に示現させる事である。この目的から各臓器によつて、断層撮影の基礎的問題としての回転角と断層像の厚み、鮮鋭度、対

比度を考慮し、至適な回転角の選択によつて、より診断価値の高い断層像が得られよう。吾々の臨床例の検討から胆道系疾患への断層撮影の応用は少くとも従来慣用されて来た広角度より小さい角度での撮影が望ましいと云える。

V 結 語

胆道系への狭角度断層応用のため管球回転角 38° 、 19° 、 12° の三者で2~3の基礎的実験を行い、臨床例の断層像の比較検討を行つた。胆道系の解剖学的関係、造影剤濃度、周囲との対比度、鮮鋭度などの諸点を考慮し、狭角断層の応用によつて、従来慣用されて来た広角度断層の利点に、さらに若干の優れた点を加える事が出来た。 20° 前後の断層撮影は広角度断層に変わり、日常応用して充分によい結果が得られるものと考え。

(御指導を賜つた野崎秀英名誉教授に感謝の意を表す。本論文の要旨は第33回日本医学放射線学会北日本部会(昭. 41. 11. 20)、第26回日本医学放射線学会総会(昭42. 4. 4)に於て発表した。)

文 献

- 1) Ahlemann, H.R. und Lange, L.: Cholecysto-Tomographie und Gallenblase-Leertomographie, Fortschr. Röntgenstr., 78(1953), 554—565.
- 2) Anderson, P.E.: Tomography of the gallbladder, Acta. radiol., 38 (1952), 199—204.
- 3) Bauer, R.: Röntgenschnittuntersuchung der Gallenblase und Gallenwege, Fortschr. Röntgenstr., 75 (1951), 159—165.
- 4) Bell, A.L.L. and Immerman, L.L.: Bodysection cholangiography with a new intravenous medium (Cholografín), Radiology, 66 (1956), 84—87.
- 5) Cabanis, H.W.: Indikation zu Schichtaufnahmen bei der Gallenkontrastmittel-darstellung und ihre Technik, Fortschr. Röntgenstr., 87 (1957), 465—471.
- 6) Cova, P.L. and Pompilli, G.: Tomografia a strato spess, Radiol. med., 43 (1957), 1057—1081.
- 7) Edholm, P.: The tomogram; its formation and content, Acta. radiol., suppl., 193(1960).
- 8) Ettinger, A.: Zonography in daily radiological practice, Radiology, 87 (1966), 83—86.
- 9) Foy, R.E.: Slow infusion compared with direct injection cholangiography; application of zonography, Radiology, 90 (1968), 576—578.
- 10) Jones, J.A.B.: Tomography in intravenous cholangiography, Brit. J. Radiol., 33 (1960), 110—118.
- 11) Kieffer, J.: Analysis of laminagraphic motions and their values, Radiology, 33(1939), 560.
- 12) Levene, G.: Intravenous cholangiography as an aid in diagnose of the pancreas, Radiology, 68 (1957), 714—717.
- 13) Lindblom, K.: Rotation tomography at small angle, Acta. radiol., 43 (1955), 30.
- 14) Littleton, J.T. and Winter, F.S.: Linear laminagraphy: A simple geometric interpretation of its clinical limitations, Am. J. Roentgenol., 95 (1965), 981—991.
- 15) Orloff, T.L.: Intravenous choledocholaminagraphy, Am. J. Roentgenol., 72 (1954), 804—805.
- 16) Pignataro, E.: Schichtaufnahmen mit dicker und dünner Schicht bei vielfacher Strahlenrichtung-Veränderungen, Fortschr. Röntgenstr., 94 (1961), 261—270.
- 17) Pöschl, M.: Untersuchungen über des Tomographische Bild, Fortschr. Röntgenstr., 62 (1940), 33—57.
- 18) Schrems, H.: Röntgenschnittuntersuchung der Gallenblase, Fortschr. Röntgenstr., 77 (1953), 322—330.
- 19) Schmidt, H.: Zur Schichtuntersuchung der Gallenblase, Fortschr. Röntgenstr., 81 (1954), 155—157.
- 20) Swart, B.: Die Zonographische Darstellung der Nieren- und Gallenwege, Der Radiologe, 6 (1966), 177—182.
- 21) de Waard, R.H.: Planigrafie met wenig vervaging, Ned. T. Geneesk., 90 (1946), 1584.
- 22) Westra, D.: Zonographie: die Tomographie mit sehr geringer Verwischung, Fortschr. Röntgenstr., 97 (1962), 605—618.
- 23) Wise, R.E. and Johnston, D.D.: The intravenous cholangiographic diagnosis of partial obstructoin of the common duct, Radiology, 68 (1957), 507—525.
- 24) Ziedses des Plantes, B.G.: Special method of making roentgenograms of the cranium and spinal colum, Ned. T. Geneesk., 75 (1931), 5218—5222.
- 25) Ziedses des Plantes, B.G.: Eine neue Methode zur Differenzierung in Röntgenographie (Planigraphie), Acta. radiol., 13 (1932), 182—192.
- 26) 内藤尚之:断層撮影による胆嚢症の診断について, 臨床放射線, 3 (1958), 465—468.
- 27) 柿崎善明:胆道断層撮影について, 臨床放射線

- 6 (1961), 113—119.
- 28) 平野宏：胆嚢造影における断層撮影の利用. 日医放会誌, 22 (1962), 347—347.
- 29) 鎌田力三郎：胆嚢造影法の検討；胆石の認知に関する研究, 日医放会誌. 24 (1964), 641—642.
- 30) 山崎岐男：断層撮影法の胆嚢胆管造影での応用, ガン新病誌, 2 (1962), 39—42.
- 31) 山崎岐男：ビリグラフィン使用時の胆嚢胆管断層撮影法の効用, 日独医報. 9 (1964), 529—539.
- 32) 野辺地篤郎：胆道系検査に於ける断層撮影の有用性について, 日医放会誌. 27(1967).97—97.
- 33) 田坂皓：断層撮影像の読み方, 医学書院. 1953.
- 34) 江藤秀雄：放射線医学, I 版, 1025—1046頁. 医学書院, 1959.
- 35) 梨岡寿：断層撮影の特殊応用法に関する研究：前額方向断層及び厚層断層について, 日医放会誌, 14 (1954), 410—417.
- 36) 立花武比古：小振角度の胸部前額方向断層撮影知見補遺, 日医放会誌. 14 (1954), 603—604.
- 37) 泉将：断層撮影に於ける管球の移動と X線像の関係 (臨床的観察), 医療. 9 (1955), 429—435.
- 38) 井上昭彦：狭角度断層撮影法と広角度連続撮影法, 日医放会誌, 16 (1956), 367—390.
- 39) 諏訪信吾：断面撮影法に関する基礎的考察. 日医放会誌, 17 (1957), 1257—1265.
- 40) 草皆太平：断層撮影法の研究, 日放技会誌. 15 (1959), 169—184.
- 41) 小倉佐助：断層撮影に於ける管球の移動角度と陰影の黒化度との関係について. 日放技会誌, 15 (1959), 108—108.
- 42) 松村昭三：小角度断層撮影技法の検討. 日放技会誌, 20 (1964), 203—208.
- 43) 平賀洋明：側面厚層断層の検討, 臨床放射線10 (1965), 486—496.
- 44) 沢田武司：厚層断層撮影法の検討, 富士Xレイ研究, 73 (1966), 8—13.
- 45) 富樫実：Zonography 小角度断層撮影法, 臨床放射線, 12 (1967), 564—571.