



| | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title | 圓軌道移動方式斷層撮影法の研究(第16報)基礎的研究 第7報 圓錐頂角 2θ , 管球迴轉曝射角 ϕ が断面像の變形 に及ぼす影響に就いての實驗的研究 |
| Author(s) | 松川, 明; 三品, 均; 木村, 和衛 他 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1956, 16(8), p. 840-845 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/17117 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

圓軌道移動方式斷層撮影法の研究(第16報)

基礎的研究 第7報

圓錐頂角 2θ , 管球廻轉曝射角 ψ が断面像の 變形に及ぼす影響に就いての實驗的研究

福島縣立醫科大學放射線科學教室

松川 明, 三品 均, 木村 和衛, 上田 稔

(昭和31年6月23日受付)

緒 言

圓軌道移動方式斷層撮影法¹⁾に於いては管球廻轉曝射角 ψ , 圓錐頂角 2θ を變化させると, 断面外に存在する物體に依る暈像の出現狀況が變つて来るし, 又断面像に於ける暈殘像が増加或いは減少する. 従つて断面像に種々の變形が現われて来る. 余等は今回, 圓錐頂角 2θ , 管球廻轉曝射角 ψ の變化が断面像の變形に及ぼす影響に就いて追求し, 余等の撮影法ではどの様な圓錐頂角 2θ , 管球廻轉曝射角 ψ を撰ぶべきか, 實驗的に調べて見たので茲に報告する.

實驗方法及び結果

次に實驗方法及び結果を撮影装置, 材料, 實驗方法及び結果の順に述べる. 實驗用被寫體に就いては, 各實驗毎に異なるので之に就いては實驗各項に於いて述べる事にする.

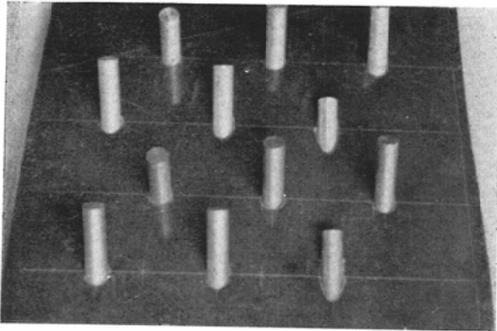
I) 撮影装置: 東芝製の圓軌道移動方式斷層撮影装置を使用した²⁾. 使用X線管球は Rotalix. SDO-R-70KW, 焦點の大きさは $1 \times 1 \text{ mm}$ である. 圓錐頂角 2θ は 20° より 80° 迄の間で自由に撰擇し得るのみならず, 管球廻轉曝射角 ψ を 360° より 0° 迄の間で $30^\circ \times n$ の角度を自由に撰ぶ事が出来る様になつて居る. 管球焦點・断面間距離は 115 cm , 断面・カゼツテ間距離は 42 cm である. 尚散亂線除去の爲には $10:1$ の Grid を使用した. この Grid はその縞目の方向がX線中心線の正射影と常に平行する様に, X線管球の圓運動と同調して, 圓運動すると共に, 縞目と直角な方向に 25

mm/sec. の速度で移動する様にしてある.

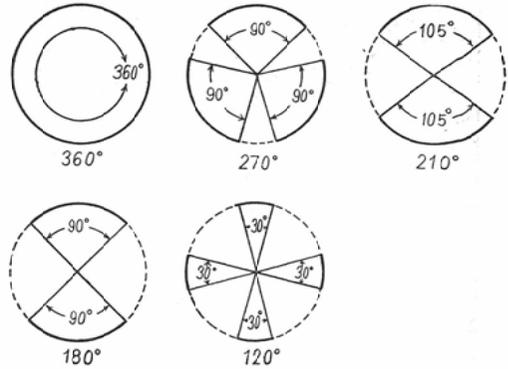
II) 材料: 「フィルム」はさくらX-レイ「フィルム」“Y” Type, 増感紙は東芝製増感紙D.H.A 及び極光製 H.V の試作品を使用した. 現像液は S.D.X-1 を用いた.

III) 實驗方法及び實驗結果: 實驗第一: 被寫體として直徑 10 mm , 長さ 40 mm の鐵及びアルミニウム製圓柱各々 6 本宛を取り厚さ 24 mm の「ベークライト」平板に植えて使用した. この場合 12 本の圓柱を鐵及びアルミニウム製の 2 群に分け各群に就いて, 各圓柱長軸が「ベークライト」平板面に對して夫々 $90^\circ, 70^\circ, 60^\circ, 50^\circ, 40^\circ, 20^\circ$ の角度を保ち, 且つそれぞれの傾斜の方向を同一にした. (第1圖) この被寫體の「ベークライト」板を断面に平行に置き, 圓柱長軸の略と中央部に於いて, 圓軌道移動方式斷層撮影を行つた. 撮影に際しては圓錐頂角 2θ を $20^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 80^\circ$ と變化させる一方, 管球廻轉曝射角 ψ を第2圖の如く, $360^\circ, 270^\circ, 210^\circ, 180^\circ, 120^\circ$ の 5 通りに變化させ 25 枚 1 組の寫眞を得た. 出来上つた寫眞に就いて 12×25 個の圓柱断面を觀察し, 先づ圓柱断面が正しく, 圓或いは楕圓として, 撮影されて居る場合を歪み (一), 暈像が少く圓柱断面の歪みが目立たない場合の歪み (±), 圓柱断面がレンズ型, 菱形, 四邊形, 六邊形となつて撮影されて居る場合を歪み (+) として, 結果を纏めて見ると第1表の如くなる. (第3圖参照) これを小括して見ると, 圓錐頂角 2θ 及び管球廻轉角 ψ が夫

第 1 圖



第 2 圖



鐵及びアルミニウム圓柱模型普通寫眞：
圓柱長軸のペークライト平板に対する傾斜角は夫々
90°, 70°, 60°, 50°, 40°, 20°である。(左上より)向
手前6本はアルミニウム圓柱, 他の6本は鐵圓柱であ
る。

ψ の分布圖：
尙210°の場合はカム の組合せを一應換えたものであ
る。

第 1 表

| 2θ \ ψ | 120° | | 180° | | 210° | | 270° | | 360° | | | | | | |
|--------|------|-----|------|----|------|-----|------|-----|------|----|-----|-----|---|-----|-----|
| | Fe | Al | Fe | Al | Fe | Al | Fe | Al | Fe | Al | | | | | |
| 20° | + | 90° | 90° | + | 70° | 70° | + | 70° | 70° | + | 70° | 60° | + | 70° | 60° |
| | ± | | | ± | 90° | 90° | ± | | | ± | | 70° | ± | | 70° |
| | - | | | - | | | - | 90° | 90° | - | 90° | 90° | - | 90° | 90° |
| 40° | + | 90° | 90° | + | 60° | 60° | + | 60° | 50° | + | 50° | 50° | + | 50° | 40° |
| | ± | | | ± | 70° | 70° | ± | 70° | 60° | ± | 60° | 60° | ± | 60° | 50° |
| | - | | | - | | | - | 90° | 70° | - | 70° | 70° | - | 70° | 70° |
| 50° | + | 90° | 90° | + | 50° | 50° | + | 50° | 50° | + | 50° | 50° | + | 50° | 40° |
| | ± | | | ± | 60° | 60° | ± | 60° | 60° | ± | 60° | 60° | ± | 60° | 50° |
| | - | | | - | | | - | 70° | 70° | - | 70° | 70° | - | 70° | 60° |
| 60° | + | 90° | 90° | + | 50° | 50° | + | 50° | 50° | + | 40° | 40° | + | 40° | 40° |
| | ± | | | ± | 60° | 60° | ± | 60° | 60° | ± | 50° | 50° | ± | 50° | 50° |
| | - | | | - | | | - | 70° | 70° | - | 60° | 60° | - | 60° | 60° |
| 80° | + | 90° | 90° | + | 50° | 40° | + | 50° | 40° | + | 20° | 20° | + | 20° | 20° |
| | ± | | | ± | 60° | 50° | ± | 60° | 50° | ± | 40° | 40° | ± | 40° | 40° |
| | - | | | - | | | - | 70° | 70° | - | 50° | 50° | - | 50° | 50° |

圓錐頂角 2θ, 管球迴轉曝射角 ψ と變形を伴わぬ圓柱の最小傾斜角との關係

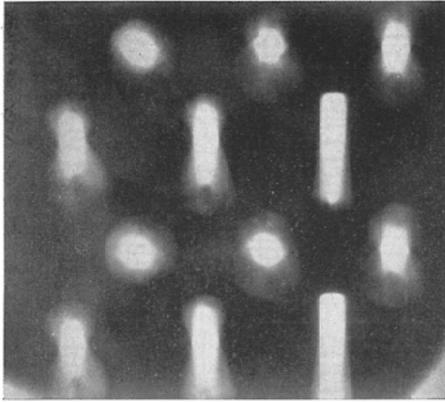
々大きい程暈像が少く, 斷面像の歪みが少い。併
し乍ら ψ が 180° 以下になった場合には常に斷面
像に歪みが見られる。又鐵圓柱の場合には, アル
ミニウム圓柱の場合に比べて常に暈像が強く現わ
れ従つて歪みがより大きい事が判明した。

理論的には圓柱の傾斜角が $\frac{\pi}{2} - \theta$ よりも大き
いか又は等しい場合には斷面の形の歪みは現われ
ないが實驗的には圓柱の傾斜角が $\frac{\pi}{2} - \theta$ よりも

多少小さくとも, 斷面に歪みが出ない事が判り又,
その關係は鐵, アルミニウムと云つた吸收體の違
いでも多少異なることが判つた。

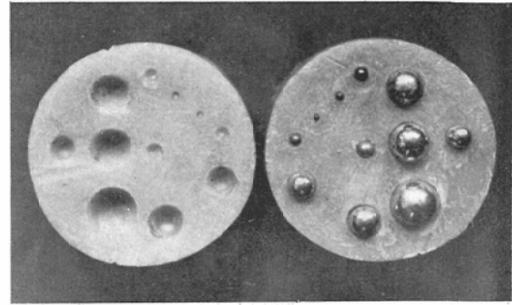
實驗 2 : 被寫體として蜜蠟製多數空洞を使用し
た。空洞群の内徑は夫々 19.05mm, 15.88mm,
14.37mm, 11.11mm, 9.53mm, 6.33mm, 4.75mm,
3.98mm, 3.33mm, 2.57mm, 1.95mm, 1.20mm, 0.75
mm, 0.54mm である。此等の空洞群は直徑 90mm, 高

第 3 圖



各種傾斜の圓柱断面(ψ 270°, 20° 20°の場合): 下段6本はアルミニウム製, 上段6本は鐵製である. 断面の歪みは左側上段(-)(傾斜角90°の場合), 三段目左端は(-)(傾斜角90°), 中央(+)(傾斜角70°) 他の9本は(+)となつて居る.

第 4 圖



圓形多數空洞普通寫眞:

さ80mmの蜜蠟圓盤の中に納められ, しかも其等各空洞の中心が一平面に含まれる様に且つその平面が上述圓盤を上下に均分する様にしてある. 空洞群の間隔並びに配置は第4圖に示す如くである. 次いで, 空洞中心を含む平面で, 圓軌道移動方式

第2表 歪の認められる最小空洞徑

| 2θ \ ψ | 120° | 180° | 210° | 270° | 360° |
|--------------------|------------|------------|---------|---------|------|
| 20° | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 40° | (+)19.05mm | (+)15.88mm | (-) | (-) | (-) |
| 50° | (+)15.88mm | (+)12.57mm | (-) | (-) | (-) |
| 60° | (+)11.11mm | (+)11.11mm | 15.88mm | 19.05mm | (-) |
| 80° | (+) 9.53mm | (+) 9.53mm | 15.88mm | 19.05mm | (-) |

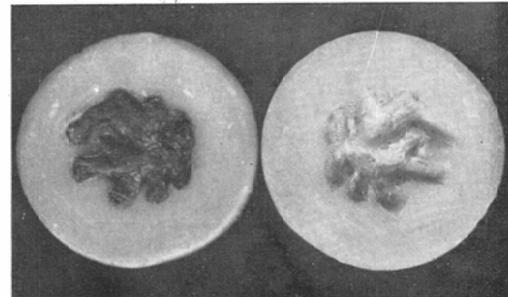
表中の數字はその數字の該當する 2θ , ψ に於いて歪みの認められる空洞の最少徑を示す.

斷層撮影を行つた. この場合, 2θ 及び ψ を第2圖に示す如く各々5通りに變化させ, 都合25枚1組の斷層寫眞を作成し, 觀察を行つた. 先づ各寫眞に就いてどの程度の空洞を認める事が出来るかを調べて見た. 認められる空洞の最小内徑は2.57mmで 2θ , ψ の變化のいかに 關らない事が判つた. 次いで空洞の形の歪み(透亮像が橢圓形又は四邊形になつた場合を云う)と 2θ 及び ψ の變化との關係を調べて見た. これを1表にして見ると第2表の如くなる. 即ち, X線管球廻轉中の曝射制限を行うと, 空洞の形の歪みは 2θ が大きくなればなる程, 又 ψ が小さくなればなる程強く現われるが内徑9.53mm以下の空洞では $2\theta, \psi$ の組合せによつても變形は起きない. 尚第2表に於いて, ψ が 180° の成績の方が 120° の成績に比べて悪い. この關係は後の實驗にも見られる如く,

180° の管球廻轉曝射角の分布が 120° の場合よりも不均等である事に由因するものと思われる.

實驗3: 空洞の暈殘像に就いて: 實驗第2に使用した蜜蠟製多數空洞及び先報³⁾の蜜蠟製不整形空洞³⁾を使用した. 尚後者は直徑90mm. 高さ80mmの蜜蠟圓盤の中央部に第5圖に示す様な不整形空洞

第 5 圖



不整形空洞普通寫眞:

が封入れたものである。しかもこの圓盤を上下に均分する平面を中心とし、上下方向に各々10mmの擴りを持つて居る。先づ兩模倣型空洞の中心を含む平面から5mm及び10mm丈夫々離れた、而もこれと平行な面で圓軌道移動方式斷層撮影法を行った。

この場合 $2\theta, \psi$ を先回の如く、組合せ都合25枚組の寫眞を4群作成した。先づ不整形圓形空洞で暈殘像が認められる場合を(+)暈殘像が認められない場合を(-)とし、次いで圓形空洞では暈殘像を認め得るその最小直徑を調べ 2θ 及び ψ との變化に依つていかなる變化を示すかを追求して見ると次の如くなる。

(A) 空洞中心面より5mm丈離れた斷面に於いて：

I) 不整形空洞の斷面は正しく描出されて居り、 2θ 及び ψ の種々の組合せに依つて變形は殆んど惹起されない。

II) 圓形空洞に於いては暈殘像を認める空洞の最小直徑は 2θ が大きくなるに従つて大となる。即ち 2θ が小さい場合は小さな空洞の暈殘像も現われて来るが、 2θ が大きくなると、それに伴つて、空洞内徑が大きくなると、暈殘像が現われないという結果になる。而も ψ の増減に依つては殆んど影響されない。この關係を一括すると第3表の如くなる。

第3表 暈殘像の認められる最少空洞徑(mm)
(空洞中心面より5mm)

| $2\theta \backslash \psi$ | 120° | 180° | 210° | 270° | 360° |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20° | 3.98 | 3.98 | 3.98 | 3.98 | 3.98 |
| 40° | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 |
| 50° | 6.33 | 6.33 | 6.33 | 6.33 | 6.33 |
| 60° | 9.53 | 9.53 | 9.53 | 9.53 | 9.53 |
| 80° | 11.11 | 11.11 | 11.11 | 11.11 | 11.11 |

(B) 空洞中心面より10mm丈離れた斷面に於いて：

I) 不整形空洞の斷面：暈殘像は ψ が大きくなればなる程、又、 2θ が大きくなればなる程少くなり、空洞としては見えにくくなる。この關係を1表にして見ると第4表の如くなる。本表に於いて180°の成績の方が120°の成績に比べて悪

第4表 不整形空洞の暈殘像
(空洞中心面より10mmの深さ)

| $2\theta \backslash \psi$ | 120° | 180° | 210° | 270° | 360° |
|---------------------------|------|------|------|------|------|
| 20° | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 40° | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) |
| 50° | (±) | (+) | (-) | (-) | (-) |
| 60° | (±) | (±) | (-) | (-) | (-) |
| 80° | (±) | (-) | (-) | (-) | (-) |

いのは ψ の配分が不均等であつた故であらう。

II) 圓形空洞の暈殘像：これを認める空洞の最小直徑は ψ の變化に依つて殆んど影響を受けない。併し 2θ が小さくなればなる程暈殘像を認める空洞の徑も小さくなる。この關係を一表にするると第5表の如くなる。即ち 2θ が20°では4.75mm、内徑の空洞の暈殘像を認める事が出来る。併し乍ら 2θ が40°では4.75mmの空洞の暈殘像は認められず空洞内徑が9.53mmの大きさになつて始めて暈殘像を認め、以下 2θ が大きくなると50°では11.11mm、60°では12.70mm、80°では14.30mmの空洞の暈殘像を認める事となる。

第5表 暈殘像の認められる最少空洞徑(mm)
(空洞中心面より10mm)

| $2\theta \backslash \psi$ | 120° | 180° | 210° | 270° | 360° |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20° | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 |
| 40° | 9.53 | 9.53 | 9.53 | 9.53 | 9.53 |
| 50° | 11.11 | 11.11 | 11.11 | 11.11 | 11.11 |
| 60° | 12.70 | 12.70 | 12.70 | 12.70 | 12.70 |
| 80° | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 | 14.30 |

この事は 2θ が小さい場合には斷面外に存在する小空洞も暈殘像として寫眞上には空洞として見られる事を意味する。之れに反し、 2θ が大きい場合には斷面外の空洞はその徑が余程大きくなると寫眞上では暈殘像として認められない結果を意味する。

考 按

圓軌道移動方式斷層撮影法¹⁾の圓錐頂角 2θ 、管球廻轉曝射角 ψ をどの様に撰んだらばよいかを考えて見る。

(1) 圓錐頂角 2θ に就いて： 2θ は大きくなると暈殘像、線影像が少くなり、爲に斷面の描出がより正しくなる。従つて、奥行の方向に在る多

數空洞をよく分離して現出し得る様になる⁴⁾。この點から見ると 2θ は大きい程よい譯である。併し 2θ を 180° に限りなく近づける事は余等の撮影機構上困難を伴うのみならず「フィルム」及び増感紙に對してX線が非常に少い傾斜角で射入される爲にレ線像の對比度並びに鮮鋭度が極度に低下する事が考えられるので好ましくない結果も考えられる⁵⁾。しからば 2θ を小さくするといかなる利點があるかを考えると余等の撮影機構は益々安定して来る他、撮影時間を短縮する事が可能となるのみならず、レ線像の對比度並びに鮮鋭度を昂める事が出来る結果となる。従つて上述の諸因子と斷面寫眞の目的等から考へて、 2θ は一應 50° 乃至 60° がその限度である様に思われる。

(2) 管球廻轉曝射角 ψ に就いて： ψ は大きければ大きい程暈殘像が少くなり截面の描出が正確になつて来る。併し、 ψ を 360° にすると例えば胸部截面寫眞上には肋骨に依る線影像が高度に現れて来るので、 ψ は 360° 以下の適當な管球廻轉曝射角でない、その目的に副わない。この事はX線曝射時間の短縮にもなり、 360° 一回轉曝射よりも合理的である。然らば ψ を小さくして行くと、 120° 或いは 180° 程度で暈殘像の出現が顯著となり、截面像に變形が現われて来る。この點から考えると、どうしても ψ は 180° 以上である事が好ましい⁷⁾。以上種々考按を重ねて見たが ψ は 180° 以上 360° 以下である事が必要となる。しかしこの範圍で最も理想的な部分はやはり 210° 乃至 270° であらうと思われる。

次にこの様な ψ をどの様に區分すればよいか考へて見ると、余等の實驗2,3に示す如くやはり圓周 360° 上に均等に分布させるのが望ましいけれども、前に記した様に斷面外の物體に依る線影像を撰擇的に除去する様に配分する考按が診斷の對象毎に充分拂わるべきである事は言を俟たない。

以上余等の見解を述べたが圓軌道移動方式斷層撮影法に於いては 2θ 、及び ψ を増減する事に依つて一方の利點が増大するに反し、他の利點が失われて行く。そこで余等は相反して變化する諸因子を考慮に入れて本法に於ける圓錐頂角並びに管

球廻轉曝射角を夫々 50° 乃至 60° 並びに 210° 乃至 270° と考へたのである。最も余等の考按は模型實驗を主體としてなされたのであるから、この點多少の變動はあるとしても、一應この邊に諸因子の妥協點があるものと思われる。

結 論

余等は鐵及びアルミニウム製圓柱、蜜蠟製多數空洞並びに不整形空洞等を用い、圓錐頂角並びに管球廻轉曝射角を夫々 20° 、 40° 、 50° 、 60° 、 80° 及び 120° 、 180° 、 210° 、 270° 、 360° と變化させ、兩者の組合せに従つて、各被寫體に就き各各25枚の圓軌道移動方式斷層寫眞を得て觀察を行い次の結果を得た。

(1) 圓錐頂角が大きくなればなる程、管球廻轉曝射角が大きくなればなる程、暈殘像が少くなり斷面の描出が正確となる。

(2) 圓軌道移動方式斷層撮影法に於いては認め得られる空洞の最小徑は2.75mm程度であつて、管球廻轉曝射角並びに圓錐頂角の増減に依つて殆んど影響を受けない。

(3) 曝射角制限時の截面像の變形殊に空洞の變形は管球廻轉曝射角が小さくなればなる程、又圓錐頂角が大きくなればなる程高度になるが、内徑が約10mm以下の空洞では兩者の變化に依る影響がなくなる。又截面像の變形はレ線吸收度の高いもの程高度である。併し、管球廻轉曝射角 120° では常に斷面像に變形が見られる。

(4) 管球廻轉曝射角の配分はなるべく均等にすべきであるが、線影像の除去には充分考按を拂う必要がある。

(5) 圓軌道移動方式斷層撮影法に於ける圓錐頂角並びに管球廻轉曝射角は夫々 50° 乃至 60° 並びに 210° 乃至 270° である事が望ましい。

文 獻

- 1) 松川明, 三品均, 木村和衛, 上田稔: 圓軌道移動方式斷層撮影法の研究, 第1報, 撮影装置に就いて, 日醫放誌, 15卷, 7號, 1-9頁, 1956. —2) 深津久治, 伊藤正一: 東芝レビュー-11, 10, 1123-31, 1956. —3) 松川明, 三品均, 木村和衛, 上田稔: 圓軌道移動方式斷層撮影法の研究, 第2報, 解像力並びに現出能に就いて, 日醫放誌, 15卷, 8號, 8-13頁, 1956. —4)

松川明, 三品均, 木村和衛, 上田稔: 圓軌道移動方式
 斷層撮影法の研究, 第17報, 日醫放誌掲載豫定. —5)
 高橋信次, 三品均, 瀧澤達兒: 廻轉横斷撮影法の鮮
 鋭度に就いての實驗的研究, 日醫放誌, 12卷, 10號,
 25頁~30頁, 1953. —6) 松川明, 三品均, 木村和衛,
 上田稔: 圓軌道移動方式斷層撮影法の研究, 第3報,

基礎的研究, 第2報, 胸部截面像に於ける肋骨量像
 除去の一新法: 日醫放誌, 15卷, 11號, 15~21頁,
 1956. —7) 高橋信次, 今岡陸麿, 篠崎達世: 廻轉横
 斷撮影法. 日醫放誌, 10卷, 1號, 1~8頁, 1950.
 (本要旨は日本醫學放射線學會第13回東北北海道新潟
 地方會の席上で發表した).

Studies on the Circus Tomography (16th Report)

Experimental Study (7th Report)

Experimental Study on the Influence upon the Deformity of tomographic image, when the conic vertical Angle and the exposed Range are exchanged

By

A. Matsukawa, H. Mishina, K. Kimura, & M. Ueda

From the Department of Radiology. Fukushima Medical College,
 Fukushima, Japan

Altering the conic vertical angle $2\theta = 20^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 80^\circ$ and the exposed range $\psi = 120^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 270^\circ, 360^\circ$ of our circus tomography iron and aluminium cylinders and waxen cavities are photographed each 25 times. About these tomograms, the distortions of the tomographic image are more or less observed.

(1) The larger the 2θ and the ψ become, the less distortion the tomographic image has. Accordingly, more accurate images of section are pictured.

(2) Minimal diameter of cavity proved by our circus tomography is about 2.75 mm. This result seems to be unconcerned with the altering of 2θ and ψ .

(3) When the exposed range is limited, deformities of cavernous images appeared more remarkably. But in the image within the diameter of cavity 10mm taken by this method, deformities are not visualized.

(4) Moreover, the more the X-ray absorption is, the more deformity the image of its section has. If ψ is under 120° , deformity of the tomographic image of the cylinder always appears.

(5) The most suitable 2θ and ψ in circus tomography are respectively $50^\circ \sim 60^\circ$ and $210^\circ \sim 270^\circ$. Special attention should be paid to take off the line images from the clinical tomogram. (auto-abstract)