

Title	骨の断層撮影に関する研究
Author(s)	大島, 敏美; 笠井, 忠文
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(5), p. 1021-1028
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18739
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

骨の断層撮影に関する研究

関東労災病院 放射線科

大 島 敏 美 笠 井 忠 文

(昭和34年 6月 7日 受付)

I. 緒 言

1921年、仏人 Bocage により考案された断層撮影法は1935年 Grossmann 等により実用化され、以来種々改良を加えられて現今見る如く著しい普及発達を来たした。然し現在では尙、断層撮影と云うと胸部診断の専有物の如く考えられ勝ちであるが、腎臓^{1)~5)}、甲状腺⁶⁾⁷⁾、内耳⁸⁾等の診断にも使用される様になり、就中骨への利用は最近ようやく普及の度を加えて来たようである。

文献上 Bokström⁹⁾、Brocher¹⁰⁾ 等^{11)~14)}は骨断層撮影の診断的価値につき記載しているが、未だ系統的追求に乏しいうらみなしとせず、我々は一連の実験を行って骨断層撮影の補助診断法としての有利性の有無をしらべようとした。

II 実験方法及び結果

A) ギブスファントームの実験

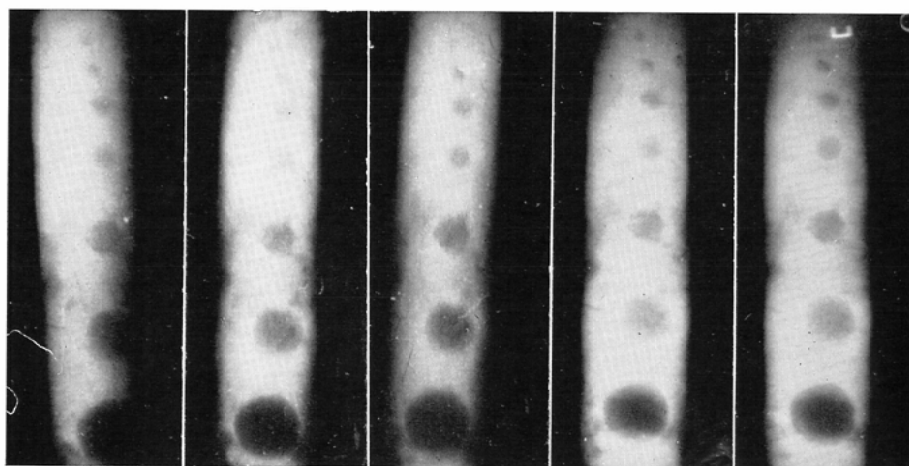
実際に骨で実験を行う前に、比重を考慮して、骨をギブス、病巣をパラフィンで擬したギブスファントームについて予め実験を行った。

(実験1) 細いギブスファントーム内のパラフィン球の認知比較

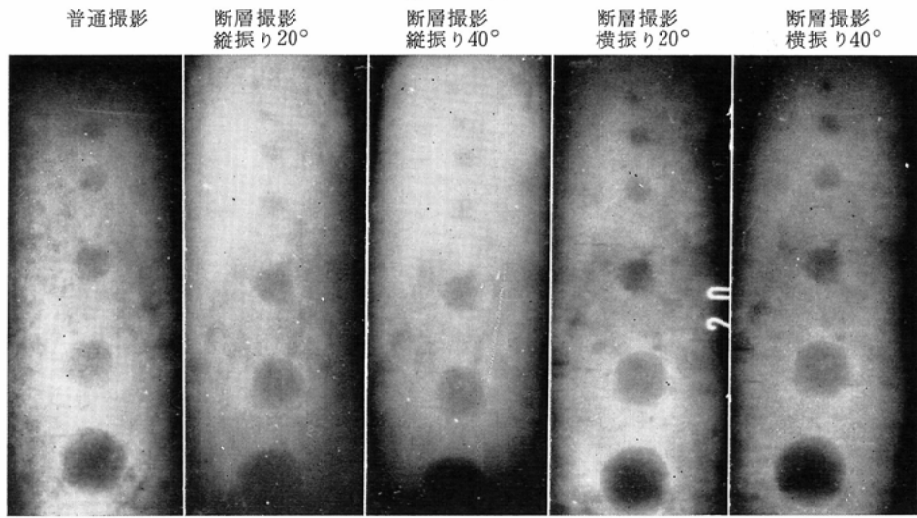
φ3 cm長さ15.5cmのギブス円筒の中央に、縦に夫々φ20, 15, 10, 8, 6, 4, 2mmのパラフィン球を略々等間隔に一列に並べ、之を16×16×19 cm³のガラス水槽中、中央に吊し、高さ14cm迄水に入れた。かゝるギブスファントームに対して普通撮影と断層撮影を行い、認め得るパラフィン球の最小直径の認知比較を行った。

断層撮影は直線運動式でX線管の走向がギブス円筒の長軸に平行な縦振りと、直交する横振りに分け、更に振幅角度を20°と40°とに分けて夫々比較した。尙撮影は普通、断層共に Siemens

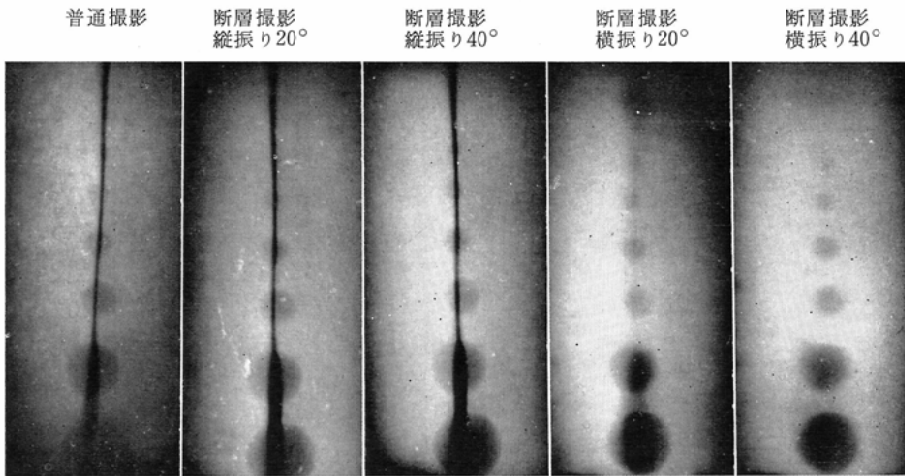
第 1 図
普通撮影 断層撮影 縦振り20° 断層撮影 縦振り40° 断層撮影 横振り20° 断層撮影 横振り40°



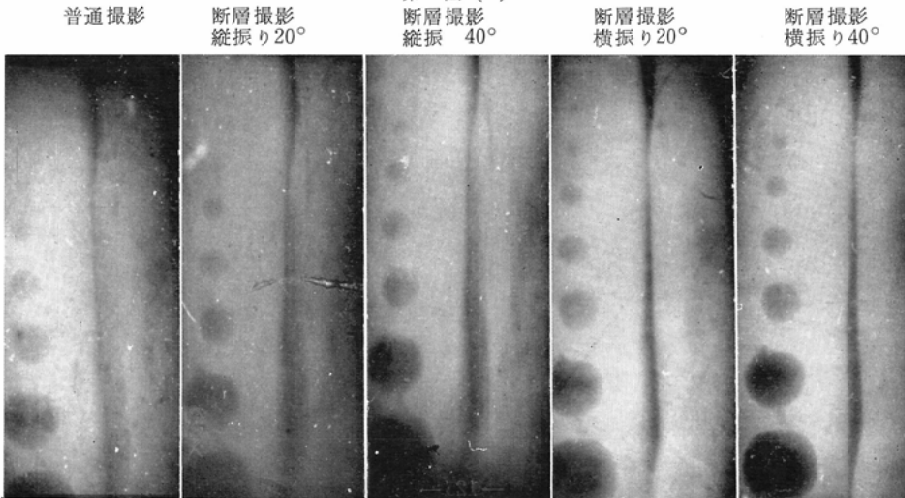
第 2 図



第 3 図 (a)



第 3 図 (b)



社製 Universal Planigraph を使用し、両者各々最適の撮影条件のものを選び比較した。

撮影条件：—

普通撮影：75kVp 80mA 1.0sec 145cm, 1.0 × 1.0mm² 廻転陽極管 Bucky (+)

断層撮影：縦振り (20°, 40°) 75kVp 80mA 2.5sec 145cm 1.0 × 1.0mm² 廻転陽極管 Bucky (+)

横振り (20°, 40°) 70kVp 80mA 2.5sec 145cm 1.0 × 1.0mm² 廻転陽極管 Bucky (+)

(実験2) 太いギブスファントーム内のパラフィン球の認知比較

ギブス円筒の太さを φ 6.5cm とやゝ太くした以外は全く実験1と同じ条件で実験を行った。以下撮影条件は省略。

(実験3) 複雑な形のギブスファントーム内のパラフィン球の認知比較

今度は関節面と云う因子を考えて、φ 8cm, 長さ14cmのギブス円筒を円の中心を通り 120°宛縦に3等分割し、その中の1コの扇形の筒の略々中央に縦に φ20, 15, 10, 8, 6, 4, 2mm のパラフィン球を並べて作った、断面を持ったギブス円

筒を同様に14cm水高のガラス水槽中に吊して、普通撮影と断層撮影を行い最小直径の認知比較を行った。その際、

a) ギブス断面の延長がパラフィン球の中心を通り撮影台上に直交する特殊な場合と、b) そうでない一般的な位置とに分けて実験を行った。

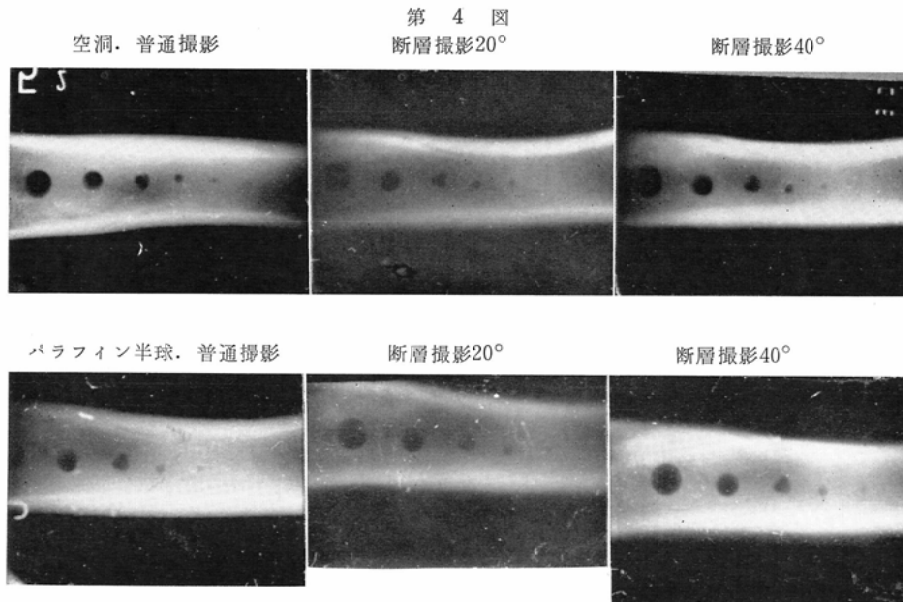
(実験1~3の結果) 第1~3図及び第1表に示す如し。

表1 実験1~3の 結果	認め得るパラフィン球の最小直径			
	実験1	同 2	同 3(a)	同 3(b)
普通撮影	2mmφ	2mmφ	0.6mmφ	0.4mmφ
断層撮影	縦振り 20°	"	"	0.6 "
	" 40°	"	"	0.4 "
	横振り 20°	"	"	0.4 "
	" 40°	"	"	0.2 "

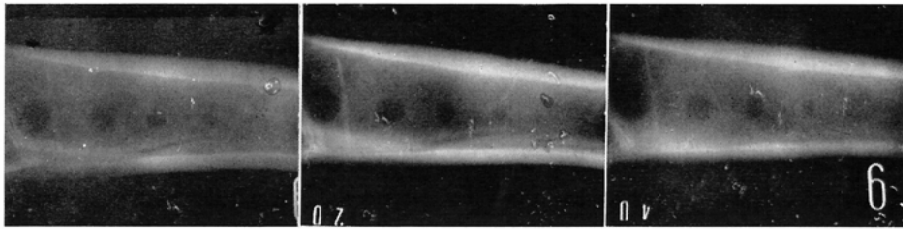
B) 動物の骨を使用した実験

ギブスファントームの実験で断層撮影の有利性のメドがだったので、引続き牛及び豚の骨を使って同様の実験を行った。

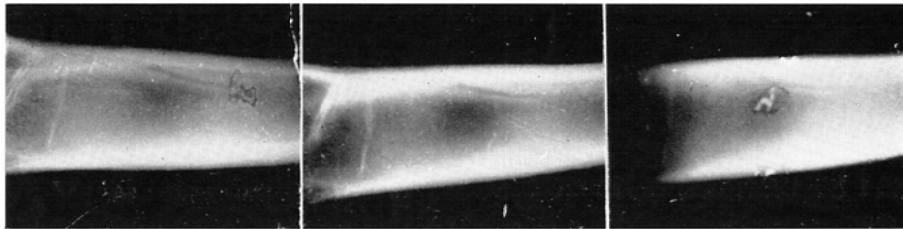
(実験4) 細い骨の皮質内の空洞及びパラフィン球の認知比較



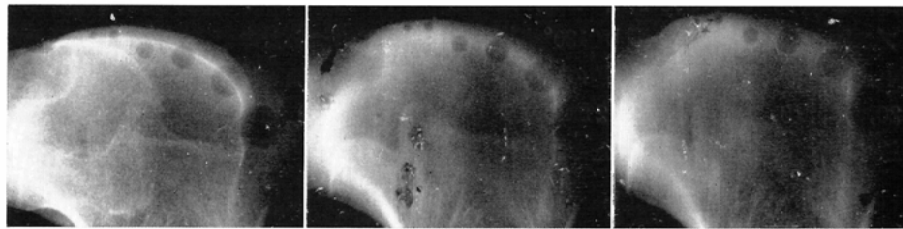
第 5 図
 空洞. 普通撮影 断層撮影20° 断層撮影40°



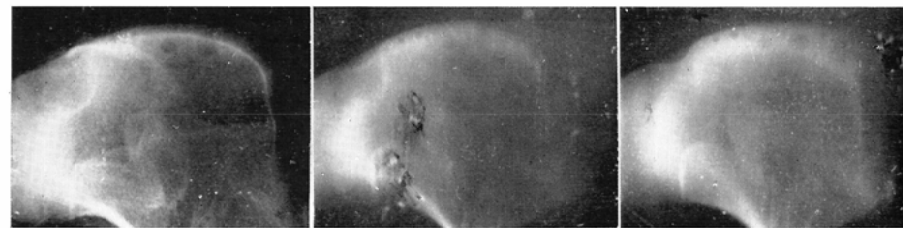
パラフィン球. 普通撮影 断層撮影20° 断層撮影40°



第 6 図
 空洞. 普通撮影 断層撮影20° 断層撮影40°



パラフィン半球. 普通撮影 断層撮影20° 断層撮影40°



牛大腿骨骨幹部(φ 3 cm)を長さ15cmに切りこれを縦に2等分割し、一方の骨の髄質をとり出してから皮質部に略く等間隔にφ10, 8, 6, 4, 2mmの半球状の穴(深さも略く10, 8, 6, 4, 2mm)をあけた後、髄質を再び旧にもどした上もう一方の半分の骨と密着させたものを14cm高のガラス水槽中に吊した骨皮質内空洞に対し、更に同

空洞にパラフィンを流し込んだパラフィン半球に対し夫々普通撮影, 断層撮影を行い, 最小直径の認知比較を行つた. 尙断層撮影は横振り20°, 40°のみを行つた.

(実験5) 細い骨の髄質内の空洞及びパラフィン球の認知比較

牛大腿骨骨幹部(φ 3 cm)を15cmに切り, 縦に

第 7 図
断層撮影20°

空洞. 普通撮影

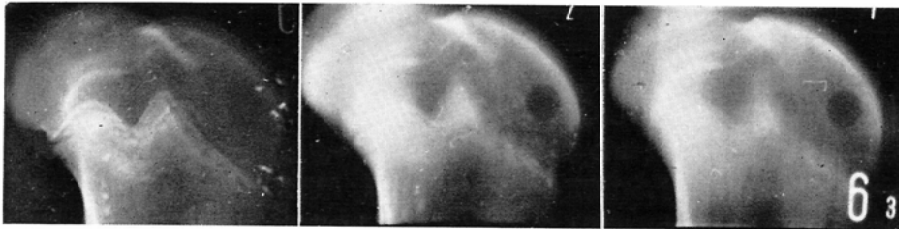
断層撮影40°



パラフィン半球. 普通撮影

断層撮影20°

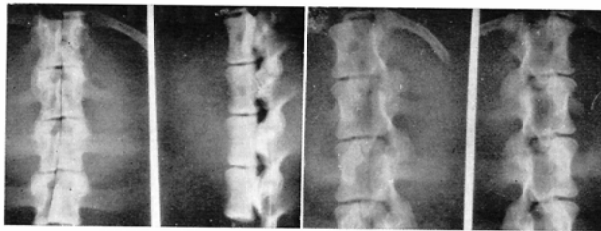
断層撮影40°



第 8 図 (a) 一空洞

普通撮影

斜位撮影



前後断層20°

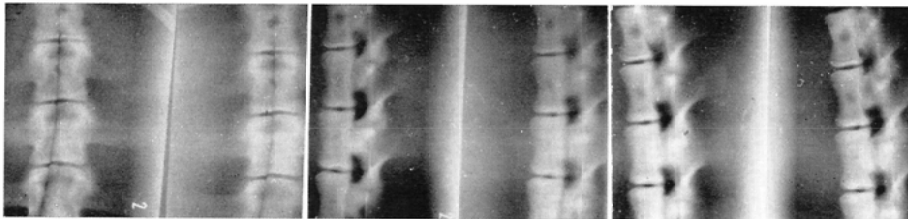
前後断層40°

側面断層20°

側面断層40°

側面断層20°

側面断層40°



2等分割して作った中央髄質部内の中15~2mmの球状空洞及びパラフィン球に対して同様に両撮影を行つて最小直径の認知比較を行つた。

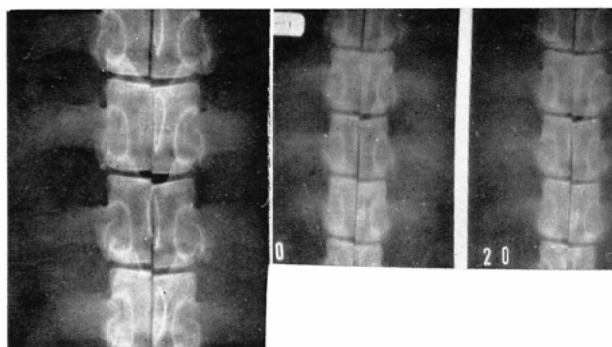
(実験6) やや複雑な骨の皮質内の空洞及びパラフィン球の認知比較

牛大腿骨の膝関節端(厚さ5~7cm)を長さ15cmに切り、その一部を厚さ1.5cm内外にのこぎり

にてそぎ、その切片皮質内にφ15~2mmの半球状の穴をあけ、之を旧の骨と密着して作った空洞及びパラフィンを流し込んで作ったパラフィン半球に対し、ガラス水槽中に入れた上、両撮影を行つて比較した。

(実験7) やや複雑な骨の髄質内の空洞及びパラフィン球の認知比較

第8図 (b) —パラフィン球
普通撮影 断層撮影40° 断層撮影20°



牛大腿骨膝関節端を縦に2等分割し、その一方の Epiphysenmark 内に $\phi 15 \sim 2 \text{ mm}$ の半球状の穴をあけ、一方の骨片と密着させた空洞及びパラフィン半球に対し、両撮影を行って比較した。

尚空洞に対しては $0.3 \times 0.3 \text{ mm}^2$ の焦点の廻転陽極管を使って2倍拡大撮影も併せ行った。装置は Siemens 社製 Tridros III.

(実験8) 複雑な骨の髄質内の空洞及びパラフィン球の認知比較

豚のⅫ胸椎～Ⅲ腰椎を矢状方向に2分割し両骨片の椎体断面略々中央に $\phi 8, 6, 4, 2 \text{ mm}$ の半球状の穴をあけ、各骨片をよく合致させた上、割目に骨髓脂肪を塗って水の浸入を防いだ後、水高14cmのガラス水槽中に吊した。かく作った椎体空洞に対し、普通撮影、第一、第二斜位撮影及び断層撮影を行って空洞の最小直径認知比較を行った。次いでパラフィン球の前後方向についての両者比較を行ったが、左右方向での比較及び皮質の空洞、パラフィン球についての実験は行わなかつた。

(実験4～8の結果)

第4～8図及び第2表に示す如し。

III 総括及び考按

以上の実験結果を総括すると、単純な形のギブスファントームでは普通撮影と断層撮影の認知可能のパラフィン球最小直径に差を認めない。(実験1, 2) 然し実験2の場合、ギブス円筒がやや太く、内部に封入された気泡と云う障害因子のため、普通撮影では $2 \text{ mm}\phi$ の認知がやつとであるのに対して、断層撮影では周囲に存在する気泡を抹消し、遙かに認めやすい。之を認め易い順序に並べると、横振り 40° , 同 20° , 縦振り 40° , 同 20° , 普通撮影の順となる。

次に関節面を考慮に入れた実験3では、最小認知直径に於て明らかに断層撮影が勝り、殊に割面の延長がパラフィン球の中心を通つて撮影台に直交する場合にその差は大きく、此の際目立つことは横振りの 40° では割面像は殆ど完全に抹消しパラフィン球の認知をすぐれたものにしてゐる。

厳密に云つて骨とギブス円筒とは全く同じものではないが、以上実験1～3により断層撮影が有利であろうと云うメドが立つたので引続き動物の骨を使って実験を行ったわけであるが、先づ細く単純な形の骨の皮質内空洞及びパラフィン半球の認知はむしろ普通撮影の方がすぐれ、敢えて断層撮影の必要を認めないが、髄質部空洞では最小認知直径は等しく $2 \text{ mm}\phi$ ではあるが、その鮮鋭度対照度は $20^\circ, 40^\circ$ と断層撮影の方が遙かに良

カ2表 実験4～8の 結果	認め得るパラフィン球の最小直径								
	実験4 空洞	同5 パラ フィン	同6 空洞	同7 パラ フィン	同8 空洞	同8 パラ フィン	同8 空洞	同8 パラ フィン	
普通撮影	$2 \text{ mm}\phi$	$2 \text{ mm}\phi$	$2 \text{ mm}\phi$	認め 得ず	$2 \text{ mm}\phi$	$6 \text{ mm}\phi$	$6 \text{ mm}\phi$	$15 \text{ mm}\phi$	$8 \text{ mm}\phi$
断層撮影 横振り 20°	"	"	"	"	"	"	"	"	"
断層撮影 " 40°	"	"	"	"	"	"	"	"	"
カ1斜位									$8 \text{ mm}\phi$
カ2斜位									"
2倍拡大撮影						$6 \text{ mm}\phi$			

い。然しパラフィン球の場合では髄質脂肪とパラフィンの密度に差少く、両者共最大径15mm ϕ さえも認め得ず、断層撮影にも自ら限界のあることを知った。尙、骨の実験ではギブスファントームでの実験結果から考えて縦振りは省略した。

次にやや太く複雑な牛大腿骨膝関節端皮質での実験は、空洞は両者大差を認めないが、パラフィン半球の認知は断層撮影がすぐれている。同髄質の場合は今回は実験5に於ける髄質脂肪部と異りEpiphysenmarkに欠損を作つたため、関節頭と云う形の複雑さも加わつて空洞、パラフィン半球共に最小認知直径に両者でかなりの差を認め、断層撮影の有利性が明らかになった。

最後に豚脊椎の実験は椎体の径が3cmと細かつた関係で、髄質部のみにつき行つたが、空洞の場合、前後像、側面像共(殊に前後像)断層撮影の認知がすぐれている。尙、豚脊椎矢状方向の割面が右方に彎曲した為、断層撮影側面像は8~4mm ϕ 認知の図と2mm ϕ 認知の図とを並べた。然しパラフィン球の場合は実験5同様、両者に差を認めなかつた。

以上を考按するに、細く単純な形の骨の皮質内の病変は断層撮影を用いるまでもないが、同髄質部及びやや太く複雑な骨の皮質並に髄質部の病変は、普通撮影で認め得る所見は、断層撮影では一層明瞭となり、又、場合によつては普通撮影では認め得ない所見を断層撮影では発見する可能性を持つ。之は實際上、もつと複雑な形の骨の場合、或は脊椎に於ける肋骨、肺紋理、腸内ガス等の障害因子を考慮した場合、その差は一層大きいと考えられる。事実、我々は臨床的にも大腿骨頭、脊椎、足根骨等の骨折、カリエス等の診断に用いて此の点を明らかにしている。

次に撮影術式であるが、我々は装置の関係で直線運動式の20°と40°を用い、被写体の長軸に平行な縦振りと、直交する横振りについて実験を行つたが、一言にして云うと横振りの40°が最良と云えよう。之は理論的にも曝射量が少なくて済みコントラストも良く、主に縦に走る骨梁の多い脊椎の場合等に骨梁像を消す点、理にかなつている。

Bokströmは17°と35°で35°がやゝ良いと述べているが、我々も20°と40°の差は少く、含む層が厚い点20°も捨て難いと考へている。

以上、骨断層撮影法は非常にすぐれた補助診断法であり、今後益々利用すべきであるが最近断層撮影装置及び技術の進歩の著しいことを考える時、その感は一層深い。

IV 結 論

1. 骨に擬したギブスファントームの実験により骨断層撮影は有利であろうと云う結果を得た。
2. 牛及び豚の骨を使つた実験により、細く単純な形の骨皮質部の欠損に骨断層撮影はそのその必要を認めない。
3. 細く単純な形の骨髄質、やや太く複雑な骨皮質、髄質及び複雑な骨の髄質欠損に対して断層撮影像はその認知が普通撮影よりすぐれ、時には普通撮影で認知不能の欠損を断層撮影では認めることがある。
4. 撮影方法は被写体の長軸に直交する横振りの振幅角度40°が最適であるが20°との差は少い。
5. 以上、骨断層撮影は優れた補助診断法である。

擧筆するに当り、種々、助言をたまわつた東大田坂助教授に深謝すると共に、当病院、鎌田、加藤、窪田諸氏の助力に感謝する。

尚、本論文の要旨は第103回日本医学放射線学会関東支部会並びに第18回日本医学放射線学会総会に於て発表した。

文 献

- 1) David A. van Velzer, Raymond R. Lanier: "A Simplified Technic for Nephrotomography" Radiology, 1958, 70. p. 77-81. — 2) Johan A. Evans, James C. Montheith, William D. Ubilier "Nephrotomography" Radiology, 1955, 64. p. 655-663. — 3) Daniel J. Pisano, Robert Woward Rosen et al.: "The Roentgen Manifestations of Carcinoma and Cyst in the Same Kidney" Am. J. Roentgenol. & Rad. Therapy, 1958, 80. p. 603-607. — 4) J. Brockhaus: "Subcutane Pyelographie bei junger Kindern mit Hilfe der Hyaluronidase und mit Anwendung des Tomographen" Fortschr. Röntgenstr. 1952, 77. S. 602-605. — 5) J. Eberl: "Zum Schic-

htbild der Niere" Fortschr. Röntgenstr. 1952, 76. S. 637—640. — 6) A. Torsoli, M. Mele, M. L. Ramorino, B. Fella, C. Colagrande "Das radiologische Bild der Schilddrüse" Fortschr. Röntgenstr. 1958, 89. S. 438—445. — 7) V.H. Franco, M.G. Quina: "Pneumo-Thyroid" Brit. J. Radiol. 1956, 29. p. 434—439. — 8) J. Jeschek, E. Muntean: "Die Schichtuntersuchung des fenestrierten Labyrinthes" Fortschr. Röntgenstr. 1957, 87. S. 512—517. — 9) Ingemar Bokström: "Principles of Vertebral Tomography" Supplement 103 to Acta Radiologica, Stockholm, 1953. — 10) J.E.W. Brocher: "Die Wirbelsäule im Schichtbild" Röntgend-

iagnostik. Ergebnisse 1952—1956 (H.R. Schinz (S. 44—55. — 11) M. Weinbren: "Tomography of the spine and the sternum" Brit. J. Radiol. 1940, 13. p. 25—336. — 12) K. Werner, W. Bader: "Über die röntgenologische Erfassung Kleines Knochendefekte durch direkte Röntgenvergrößerungstomographie mit Feinstfokusröhre" Fortschr. Röntgenstr. 1953, 80. S. 87—90. — 13) E. Bischof: "Seltene Tibiakopfverletzung" Fortschr. Röntgenstr. 1958, 89. S. 641. — 14) H. Goecke: "Zur Kenntniss der Extensionsfrakturen der L.W.S. Fortschr. Röntgenstr. 1958, 89. S. 715—719.

An experimental study of bone tomography

by

Toshimi Oshima Tadafumi Kasai

Department of Radiology, Kanto-Rosai-Hospital, Kawasaki, Japan.

In order to determine the value of bone tomography in the diagnosis of bone lesions, we made an experiment with following phantomes.

1. Plaster-cylinder of 3 and 6.5 cm ϕ in which paraffin balls of 2~20 mm ϕ were placed.
2. Plaster-cylinder of 8 cm ϕ , cut into 3 portions lengthwise, in one of which were placed paraffin balls of 2-20 mm.
3. The middle and peripheral part of cow femur in the cortex or marrow of which cavities were made or paraffin balls of 2~15 mm ϕ were placed.
4. Pig spine in the marrow of which cavities were made or paraffin balls of 2-8 mm ϕ were placed.

All material of 1-4 were hanged in glass box filled with water upto 14 cm from the bottom. And then, we did both simple X-radiograph and tomograph on above mentioned materials, and we compared the values of minimum diameter of cavity or paraffin ball which we could recognize in the roentgenogram.

As the results of the both plaster-cylinder and animal bone experiment, we found that the values of minimum diameter of cavity or paraffin ball which we could recognize by tomography were almost always smaller than that by simple X-radiograph.

Then we believe that bone tomography is the very useful procedure in the diagnosis of certain bone lesions.