



Title	拡大撮影に關与する諸効果の意義(拡大撮影法の研究第22報)
Author(s)	箭頭, 正顯
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 18(11), p. 1595-1602
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16270">https://hdl.handle.net/11094/16270</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 拡大撮影に關与する諸効果の意義

## (拡大撮影法の研究 第 22 報)

名古屋大学医学部放射線医学教室 (主任 高橋信次教授)

箭 頭 正 顯

(昭和33年12月 9 日受付)

### 緒 言

骨の X 線診断を行うには骨梁の構築の X 線像を問題にしなければならないが、此の構築像は微細なものであるから單純 X 線撮影を行うよりも拡大撮影を行った方が診断の正鴻を期する上により多くの所見が得られはしないか、と云う事が期待される。それを確かめる為に実験を行った。又、同時に X 線像と云うものは元來重複像であり、必ずしも骨梁の状況を正確に伝えるものでもあるまい。殊に拡大撮影では此の撮影法独得の種々の諸効果が X 線像の成立、判読に影響を及ぼすことが知られている。それで之等の点についても吟味を加える事にした。

本研究は間接拡大撮影法に依つたので、先ず間接拡大撮影法につき次の如き予備的実験を行い吟味を行った。

#### 実験 I 予備的実験

##### A 拡大写真の対比度及びアレ

此の間接拡大撮影を行うと同一条件にて、アルミニウム階段を撮影し、医療用 X 線フィルムを用いた場合と、此の撮影の場合の如くプロセスフィルムを用いて得られた写真の対比度を比較した。即ち、

被写体：厚さ 1 mm のアルミニウム板を夫々 11 枚ズラシ乍ら積み重ねて作った階段。

撮影条件：X 線管球 SDW10KW, X 線装置：全波整流 300mA 型、管球フィルム間距離 100cm, 被写体はフィルムに密着、増感紙を用いず管球電圧 95KV 及び 60KV, 管球電流 60mA, 露出時間プロセスフィルム使用の際は 95KV の際 5 秒, 60

第 1 表 感光材料の此の実験に於ける対比度

Al 階段 (mm)	感 光 材 料		
	医 療 用 X 線フィルム	プロセスフィルム	印 画 紙
1	1.43 (1.48)	1.15 (1.53)	0.25 (0.1)
2	1.33 (1.35)	1.0 (1.27)	0.45 (0.29)
3	1.23 (1.16)	0.85 (1.0)	0.65 (0.66)
4	1.1 (1.06)	0.78 (0.8)	0.8 (1.02)
5	1.03 (1.01)	0.62 (0.64)	0.96 (1.2)
6	0.9 (0.9)	0.52 (0.51)	1.15 (1.4)
7	0.85 (0.79)	0.46 (0.44)	1.2 (1.45)
8	0.8 (0.73)	0.42 (0.36)	1.37 (1.5)
9	0.71 (0.7)	0.39 (0.33)	1.46 (1.54)
10	0.69 (0.6)	0.29 (0.26)	1.5 (1.56)
11	0.64 (0.55)	0.24 (0.22)	1.5 (1.6)

厚さ 1 mm Al の階段を 95KV で X 線撮影した場の医療用 X 線フィルム、プロセスフィルム、プロセスフィルムを焼付けた印画紙の黒化度の値

上欄の数値は 95KV, 括内弧は 60KV に依る撮影の場合

KV では 12 秒, 医療用 X 線フィルム使用の際 95KV で 0.6 秒, 60KV で 1 秒。

單純撮影の場合：富士医療用 X 線フィルム (乳剤番号 75212—36447), 現像は富士調合現像剤レンドール (FD—R) を用い, 5 分を行った。

間接拡大撮影の場合：富士プロセスフィルム (乳剤番号 67211—20203) に單純撮影し, 指定現像液 SDP—1 で 4 分現像を行い, 次いで之を富士クロプロマイド紙ペロナ 2 号に密着焼付を行った。アルミ階段の黒さは, 山辺式黒化度測定器を用い, 單純撮影, 印画紙の場合につき夫々測定を行った。その結果は第 1 表の如くである。

此の曲線の直線部分の傾斜を測定するに、医療用フィルムでは  $5^{\circ}12'$ 、プロセスフィルムについては  $6^{\circ}54'$ 、之を焼付けた印画紙では  $10^{\circ}12'$  であつた。

即ち医療用X線フィルムを用いた場合に比べ、此の様な間接的操作を加えた場合は対比度がよくなる事が判る。

尙間接拡大を行うと拡大率が大きくなるにつれフィルムのアレ即ち粒状性が目立つて来る。医療用X線フィルムでは3倍より之が明らかとなり、4倍では既に使用に耐えないが、間接拡大の場合では6倍拡大迄はアレは裸眼では気がつかない。処が7倍拡大より眼につく様になり、10倍となると顯著となつて使用に耐えない。

#### B 線コントラストによる陰影認知の差

被写体：厚さ 0.1~0.5 mmの薄層とした骨片及び0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 mmの太さのAlの針金を夫々その直径と同じ距離だけ離し3本宛並べて作ったテストチャート、及び0.1mmのアルミニウム板を少しづつずらして積み重ねて作った2mmの高さの階段。

之等の被写体をプロセスフィルムに密着せしめ、増感紙を用いず、焦点被写体間距離 100cm、管球電流80mAで撮影を行つた。尙此の際2次電圧は45, 60, 80, 95KVの各種にし、夫々露出時間14, 9, 5, 3.5秒で撮影した。斯くして得られたフィルムのうち基部の黒さ 1.4であるものを選んだ。被写体のX線像が果して解像されるだけでなく、よく認知出来るかどうかを検した。

被写体の骨片、Alのテストチャート、Alの階段のいずれに於いても、その最小の厚さ即ち0.1mmのものは撮影の際の2次電圧の高低の如何にかかわらず認める事が出来た。尤も電圧が低い方が高いのに比べると明瞭であつた。

C 此の方法に依る場合認知さるべき最も薄い被写体の厚さ

被写体：0.033及び0.083mmのAlの針金を夫々3本宛その太さだけ距離を離してテストチャートを作つた。之を管球2次電圧60, 95KVにてフィルムに被写体を密着せしめ撮影を行つた。尙此

の場合の撮影、現像条件は前述Aの場合と同様である。そして2, 3, 4, 5, 6及び10倍の間接拡大像と密着像を得た。

之等につき肉眼明視の距離で観察を行つた。即ち、0.033mmのAlの針金はいずれの拡大像、單純密着像に於てもその陰影を認知出来なかつた。然るに0.083mmの太さのものは、拡大用の原板の密着写真では成程3本並んでいると云う事は到底認知する事が出来ぬが、然し何か存在している事は臆けではあるが判る。処が2倍拡大像では3本並列している事はその認知の限界である。3倍拡大になつて初めて3本の存在並びに針金間の間隙を認める事が可能となる。4倍では針金間の間隙が針金の全長にわたり認められる様になる。5倍、6倍では針金の太さ、その間隙を明瞭に認める事が出来、計測も容易となる。然るに10倍拡大ではフィルムの粒子が目立つて来るので細部は反つて不明瞭となる。即ちアルミニウムの場合は33 $\mu$ 径のものは此の方法による拡大撮影は無意味であるが、83 $\mu$ 径のものは拡大撮影殊に3倍拡大撮影をなして初めて像を認知出来る様になる。

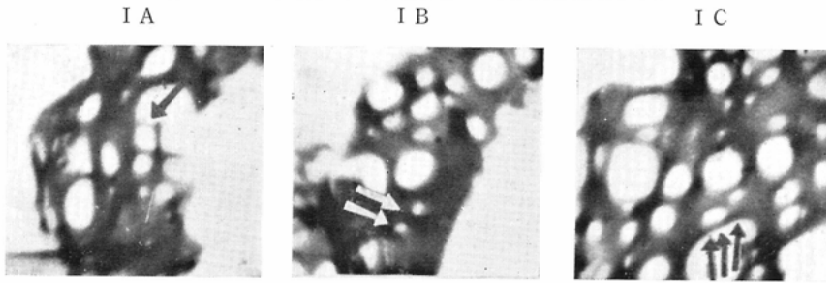
#### 実験III 骨梁の拡大撮影に於ける諸効果

拡大撮影には單純撮影と異なりそのX線像の形成には独得の諸効果が関与する。骨紋理に於ては此の諸効果はどう作用するかを解明しようとした。被写体として、成人の健全な大腿骨遠位端の骨端の骨片をとり、その同一部位にて之を略々その骨梁が一層になる様に薄くし、標本3枚を作り、それぞれA, B, Cとした。之を3枚別々に枠にはめ、又之を重ねて一枚の標本にしたものを夫々軟線撮影、單純撮影し、プロセスフィルム上への密着撮影及び間接拡大撮影をなし比較した。尙別に富士医療用X線フィルムに増感紙極光FSを用い單純撮影を行つたものを対照として用いた。

観察の対照として用いたのは次の如き写真で、撮影条件は次の如くである。

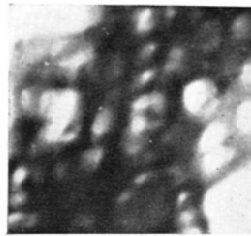
軟線撮影：装置として小泉X工社製ソフテックスを用い、撮影条件 1.8KV 6mA 露出時間30秒(第1図 I, II, II')。單純撮影：500mA型、東芝製全波整流装置を用い、撮影条件60KV, 60mA,

第1図 骨薄層標本の軟線撮影像 (骨梁構築を示す)



標本A, B, Cを軟線撮影し之を6倍に間接拡大を行つたもの

II II'



標本A, B, Cを重ねて1枚の標本にしたものを軟線撮影し之を6倍に間接拡大を行つたものII'はIIの密着写真

露出時間9秒, 焦点被写体間距離 100cm (第2図 III, III')

対照: 500mA型, 東芝製全波整流装置を用い, 撮影条件60KV20mA 露出時間0.05秒, 焦点被写体間距離 100cm (第2図IV).

I: 標本A, B, Cを軟線撮影したもの.

II: A, B, Cを重ねて1枚の標本にしたものを軟線撮影し, それを6倍に間接拡大したもの.

II': IIの密着写真に当るもの.

III: IIと同様の標本を単純撮影し, それを6倍に間接拡大したもの.

III': IIIの密着写真に当るもの.

IV: 対照.

之等のX線写真にて拡大撮影に於ける諸効果がどの様に認められるかを検討した.

i) 重複効果

夫々一層をなした骨梁本A, B, Cは普通のX線撮影では対比度が悪く之を拡大視しても骨梁部と骨梁間隙部との間は充分明瞭とは云い難い. 之は対照として用いた第2図IVを撮影したと同じ装

置を用い同様の距離的条件で60KV, 80mA 露出時間9秒で標本Aを増感紙を用いず単純撮影を行い, それを6倍に間接拡大した写真で示される(第2図V). 然るに之を3枚重ね合わせた骨梁標本によるX線像第2図III'及び之を更に拡大したIIIに於ては兎に角骨梁構築の状況がX線像として明瞭となつた.

此の様に元来X線吸収度が少く之をX線撮影してもX線像となり難いものが, 之等を重複投影することにより認知され得るX線像となるのを重複効果という. 此の効果は拡大撮影のみにある現象とは云い難いが, 拡大撮影では元来微小なる部分を取り扱うので, それらはいずれも薄いので此の様な現象が起り易い. その点で意義が深い.

ii) 擬影効果

重複効果の結果現出されたX線像である第2図のIII又はIII'は標本A, B, C個々の軟線撮影によるX線像である第1図Iから得た骨梁構築とは全く異なるか或は可成り相違している. 之は例えば第1図IAの中央附近の陰影を観察するに, ↑

の部に太さ 0.5mm位のキの字形の骨梁が認められるが、之は第1図のⅠ、Ⅲに於ては円形陰影に投影された十の字形の陰影となつている。

第1図ⅠB, ⅠCについてもその↑↑の部分と↑↑の部分に認められる骨梁に認められる丸い形を示す小孔は全く無いか、変形している。それぞれ第1図Ⅱ, 第2図Ⅲに於いて矢印↑, ↑↑, ↑↑で示す。かゝる相違はⅠの種々の厚さの骨梁、或いは骨梁間隙、骨梁の小孔が不規則に重なり、其の結果生じた厚さの差に依るX線の吸収の差がⅡ, Ⅲとして示されるのである。之は擬影効果の結果である。

### iii) 細去効果

A, B, Cの3層標本を軟線間接拡大撮影せる第1図Ⅱと単純間接拡大撮影を行つた第2図Ⅲとを比較すると像の構成には大差のある事が判明した。先ず標本のほぼ中央を見るにⅡでは円形陰影の内部に十字状陰影を認める十の字を○で囲んだ所が認められるが、其の部をⅢで見ると円形陰影のみが認められ内部に十は認められぬ。

又標本の左端中央附近に於て第1図Ⅱで認められるW字状陰影は第2図Ⅲに於てはV字状となり、1本の骨梁が陰影を示さぬ。之等の事實は軟線撮影で認められる所の骨梁の微細な突起、或は薄い部分が細去効果に依り陰影を示さなくなつた為である。

### iv) 開隙効果

3層にせる骨標本を単純撮影せるもの第2図Ⅳと之と間接拡大撮影せる第2図Ⅲとを比較せるに、Ⅳに於ては円形陰影として認められるに過ぎぬ標本の右端中央よりやゝ下方の円形陰影内にⅢに於ては1の字状の細い線状陰影が認められる。又Ⅳに於ては1本の線状陰影として認められる右端中央附近の陰影はⅢに於てはW字状の3本の骨梁像より成立している事が明らかとなる。

次にⅣとⅢの骨梁間隙数を比較せるにそれぞれ15と92である。単純撮影では増感紙に依る暈の為微細構造が判然とせぬ事もある。それで別に増感紙を使用せずプロセスフィルムに之を単純撮影を行つたⅢ'とその拡大像Ⅲとを比較するに、前者

の骨梁間隙は25に過ぎぬが後者に於ては此の数は92である。之は前者で1カの間隙と見られたものが後者に於ては多数の多房性の間隙であることが明らかになつた為である。即ち以上の結果は眼の最小識別閾以下であつたものが、拡大撮影に依り開隙効果の結果確認出来る様になつたのである。

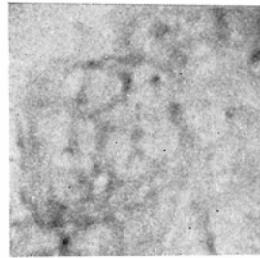
### v) 拡大効果

被写体として健康成人乾燥骨の矢状断を行つた厚さ3mmの骨切片を選び、上記切片を1層(第3図), 2層(第4図), 5層(第5図), 10層(第6図)積重ねたものゝ6倍拡大像とその原板の密着

第2図 骨薄層標本を重ねたもののX線写真

Ⅱ

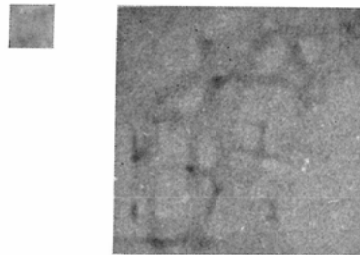
Ⅲ'



標本A, B, Cを重ねて1枚の標本にしたものを単純撮影し之を6倍に間接拡大したもの、増感紙を使用せず撮影Ⅲ'はⅡの密着写真

Ⅳ

Ⅴ

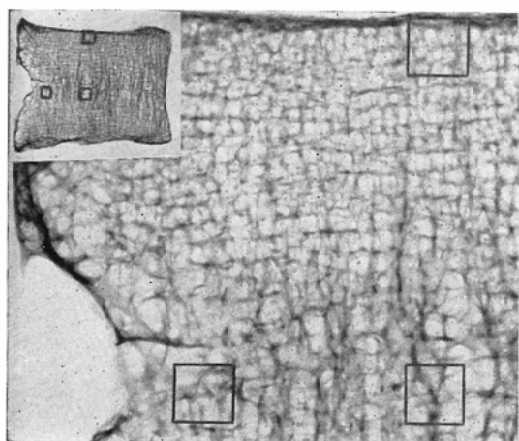


Ⅳは標本A, B, Cを重ねて1枚の標本にしたものを増感紙極光FSを用い単純撮影を行つたもの。Ⅴは標本Aを単純撮影し、之を6倍に間接拡大を行つたもの、増感紙を使用せず撮影

写真とにつき、単位面積内に認められる縦走或は横走せる骨梁数、骨梁間隙数につき教室の拡大写真の観察に慣れた放射線専門家4名で観察を行つた。其の結果は第2表の如くである。

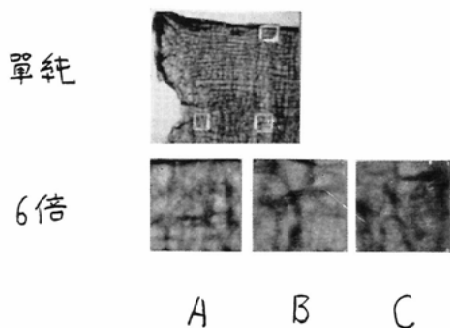
尙、観察を行つた面積は単純に於て2×2mm、

第3図 脊椎切片標本1層のX線写真

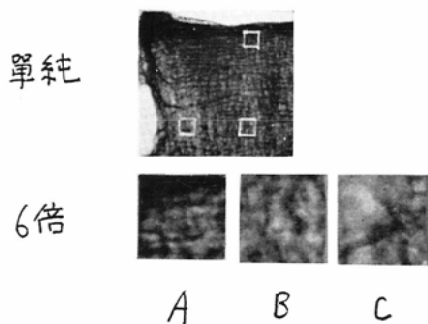


左上は単純写真，他は6倍拡大像□は観察部位を示し，A：右上B：右下，C：左下をそれぞれ表わす。

第4図 脊椎切片標本2層のX線写真



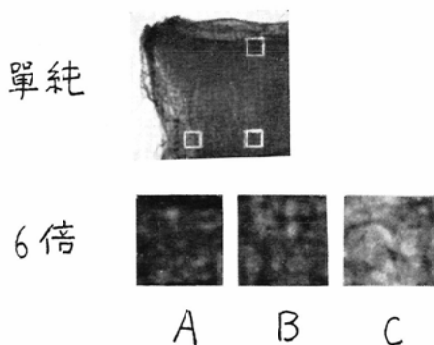
第5図 脊椎切片標本5層のX線写真



6倍拡大像では1.2×1.2 cmに当る。

観察の場所として次の3点を選んだ。即ち骨の皮質に近い部分と、骨の内部と云う様に場所に依り骨梁の分布，骨梁間隙数の密度に差が認められ

第6図 脊椎切片標本10層のX線写真



はせぬかと考え，骨上縁に近い場所としてA点を，骨の中央近くの場所にB点，骨後縁に近い場所としてC点をそれぞれ選んで観察を行った。即ち，A：骨後縁より1.5cm，骨上縁より1mmを中心とした場所，B：骨後縁より1.5cm，上縁より1.3cmを中心とした場所，C：骨後縁より0.7cm，上縁より1.3cmを中心とした場所。

観察に当り骨梁の斜走せるものうちで水平に対し，45度以上傾き，之より垂直迄のものを縦走，45度以下水平迄のものを横走とした。

先ずAの部分につき観察を行うに，単純写真に於ては単位面積当りの数が最大を示すのは，縦走骨梁では2層の4.75，横走骨梁では1層の3.75である。骨梁間隙数では1層及び2層の9.5である。即ち単純写真では1層，2層と云つた層数の薄い所の方が数が多い。

一方，6倍拡大像ではどの様であるかを観察せるに，最大を示すのは縦走骨梁では2層の11.5，横走骨梁では5層の10.25，骨梁間隙数では2層の29.75である。矢張り2層の前後の所で最も数が多い。

B点の場所では単純写真では最大を示すのは，縦走骨梁では5層の4.25，横走骨梁では5層の3で，骨梁間隙数は5層の8である。

6倍拡大像ではどうかと云うと，縦走骨梁では5層の12，横走骨梁では5層の10.5，骨梁間隙数では5層の32.75である。

即ちB点では単純写真，6倍拡大像の両者に於ていずれも5層に於て最大を示した。

第2表 骨切片標本の単純及び6倍拡大X線写真の縦走骨梁数, 横走骨梁数, 骨梁間隙数

観察部位	観察者		I				II			
	標本層数		1	2	5	10	1	2	5	10
A	縦走骨梁数	単純	3	4	2	2	6	6	3	4
		6倍	7	6	7	5	13	18	18	11
	横走骨梁数	単純	2	2	2	2	6	4	3	3
		6倍	6	4	6	5	13	10	16	10
	骨梁間隙数	単純	9	9	5	4	10	9	4	5
		6倍	27	42	31	21	38	36	39	34
B	縦走骨梁数	単純	3	2	3	2	5	2	5	2
		6倍	4	5	10	9	8	11	19	11
	横走骨梁数	単純	2	2	1	1	2	4	4	3
		6倍	4	6	5	6	11	13	19	12
	骨梁間隙数	単純	6	5	7	3	5	5	8	5
		6倍	17	29	30	28	19	36	46	32
C	縦走骨梁数	単純	2	3	3	2	5	4	3	2
		6倍	6	8	5	6	13	14	20	13
	横走骨梁数	単純	2	2	2	2	3	4	3	3
		6倍	3	6	8	7	13	18	20	15
	骨梁間隙数	単純	7	6	7	5	8	7	9	5
		6倍	20	37	32	31	22	38	40	33

III				IV				平均			
1	2	5	10	1	2	5	10	1	2	5	10
4	5	4	4	5	4	2	2	4.5	4.75	2.75	3
12	9	11	10	9	13	7	5	10.25	11.5	10.75	7.75
4	2	2	3	3	3	3	3	3.75	2.75	2.5	2.75
6	9	10	8	5	6	9	6	7.5	7.25	10.25	7.25
11	13	9	7	8	7	6	4	9.5	9.5	6	5
23	20	32	30	12	21	14	7	25	29.75	29	23
3	4	6	2	2	3	3	2	3.25	2.75	4.25	2
6	8	13	8	3	4	6	3	5.25	7	12	7.75
4	2	3	2	2	2	4	2	2.5	2.5	3	2
4	7	12	7	5	8	6	6	6	8.5	10.5	7.75
6	8	11	8	5	5	6	3	5.5	5.75	8	4.75
15	24	27	26	18	24	28	18	17.25	28.25	32.75	26
3	4	3	3	2	3	2	2	3	3.5	2.75	2.25
7	9	13	9	5	10	7	4	7.75	10.25	11.25	8
2	2	4	3	3	2	2	2	2.5	2.5	2.75	2.5
5	10	9	9	6	8	5	7	6.75	10.5	10.5	9.5
7	10	9	6	6	5	4	3	7	7	7.25	4.75
16	23	28	27	9	14	12	10	16.75	28	28	25.25

I, II, III, IVはそれぞれの放射線医師を表わし, 標本層数1, 2, 5, 10はそれぞれ1層, 2層, 5層, 10層に重ねた場合を示す. Aは骨後縁より1.5cm上縁より1mmを中心とした場所, Bは後縁より1.5cm上縁より1.3cmを中心とした場所, Cは後縁より0.7cm上縁より1.3cmを中心とした場所を示す.

第3表 単純写真と6倍拡大写真に於ける骨梁数及び骨梁間隙数の増加率

増加率	層数	部位		
		A	B	C
縦走骨梁数	1	2.3	1.6	2.6
	2	2.4	2.5	2.9
	5	3.9	2.8	4.1
	10	2.6	3.9	3.5
横走骨梁数	1	2	2.4	2.7
	2	2.5	3.4	4.2
	5	5.1	3.5	3.8
	10	2.6	3.9	3.8
骨梁間隙数	1	2.6	3.1	2.4
	2	3.1	4.9	4
	5	4.8	4.1	3.9
	10	4.6	5.5	5.3

C点につき、A、B点と同様の観察を行うに、単純写真では縦走骨梁で2層の3.5、横走骨梁では5層の2.75、骨梁間隙数では5層の7.25である。

他方6倍拡大像では縦走骨梁で5層の11.25、横走骨梁で2層、5層の10.5であり、骨梁間隙数は2層、5層の28である。C点では、骨梁間隙数、骨梁数の両者に於て最大値を示す層数は単純写真でも、6倍拡大像に於ても5層である。但し単純写真観察に於ける縦走骨梁数は2層で最大値を示している。

次に以上の結果を判り易くするため骨梁数、骨梁間隙数は単純写真に比べ6倍拡大で如何に増すかを増加率で表わした。即ち第2表の右端の平均数から導き出したもので其の結果は第3表の如くである。其の結果を見るとA点の部分では縦走骨梁数、横走骨梁数、骨梁間隙数のいずれも5層の場合が最も多い。Bでは10層に於て最大値を示し、Cでは縦走骨梁数、横走骨梁数が5層、10層で多いが、骨梁間隙数は10層で最大値である。即ちC点では大体5層乃至10層の辺で最も数が単純写真に比較し6倍拡大像で増加を示す。

考 按

X線拡大撮影を行うと豊富な所見が得られると云われるが、その理由は深く考究されなかつた<sup>2) 3) 4)</sup>。先に余等は種々なるテストチャートを用

いて一応此れ等の解明に努めて結論を出したが、然しそれは未だ人体についてはなかつた<sup>5) 6)</sup>。それで今回は人体の一部を構成する骨組織を使用して余等の云う拡大撮影に於ける諸効果が果して意義を有するかどうかを確かめる実験を行つて見たのである。

此の実験では拡大像を得る為には間接拡大撮影法に拠つたり。臨床的に実際に利用されるのは直接拡大撮影法であるから、実際は直接拡大撮影法を利用の方が望ましいのであるが、此の実験では露出時間がいくら長くても構わない。そうだとすると半影の認知出来ない様な拡大像を得るのには間接拡大撮影を行つても、その結論は直接拡大撮影法を用いる臨床の場合にも応用出来る筈である。之が余等が此の目的の実験に此の間接拡大撮影法を行つた理由である。尤も間接拡大撮影の場合倍率をあまり大きくするとフィルムにアレが起つて来てX線像の認知が困難になるが<sup>7) 8)</sup>、余等の場合はそのアレが起らない限度の倍率に抑えた。又、X線像の対比度はプロセスフィルムを使用する関係で高くなつた。それで実際の医療用X線フィルムを使用する場合に比べ差が起つて来る心配がある。然し之はアルミニウムのテストチャート及び微細な骨片を用いる最小識別閾を計測する実験を行つた結果、此の実験の様な範囲内では此の結論を直接拡大撮影の場合に応用しても差支えないと考えてよからう。

此の実験は2種類の骨標本を使用している。一つは殆んど1層となる様に極めて薄層となした骨片を利用して重複効果、擬影効果、細去効果、開隙効果が如何に起つて来るかを調べたものであり、他は比較的多層の骨片を自然の状態に近く重ねて拡大による所見が増える事を確めんとしたものである。薄層の場合はX線像の対比度を出すために超低圧のX線撮影をした事もある。此の場合のX線像は骨の構成を知る為のもので直接拡大の際のX線像にその儘結びつくものではない。然し此の様に超低圧で撮影したものを普通高圧で撮影したX線像と比較する事は重複効果、擬影効果、細去効果等を解明するのに役に立つ方法だと考える。

骨片の如く多数の骨梁が1枚のフィルムに重複投影される場合は重複効果がX線像の構成に大きく影響するだろう事は予想されるのであるが、之は此の実験に於て明らかにされた。X線像に於て横走、縦走する線状陰影それらが相寄つて作り上げる骨紋理の構築は實際は骨梁の一つ一つから考えると全く異つた綜合像である事を銘記すべきである事が判つた。實際に骨の單純X線像を見ると骨に加わる力に対して応力の方向に整然と骨梁の紋理が並列しているのが見られるが<sup>9) 10)</sup>、之は實際は丁度此の部に當つて細狭な骨梁柱が同じ位置に多数あり、その重複像であるに過ぎぬと云う事であつて、同じく紋理と云つても肺紋理に示される線状陰影とはその成り立ちに於て相違している事を示すものである。

細去効果も従つて極めて屢々起つて居る事は実験Ⅱの第1図のⅡに於ける小突起が第2図Ⅲで殆んどX線像として認められぬ事で明らかなる事である。

開隙効果は矢張り骨梁構築の拡大撮影に重大な意味を有している事が明らかとなつた。開隙効果に依つて所見が10倍にも増すと云う事は成る程増感紙の暈(たとえ鮮鋭なものを使つたとしても)と云う物理学的な因子も働くかも知れないが細小なる部分の低コントラストのX線像を問題にするからには眼の生理学的因子、更にはその心理学的な因子<sup>11)</sup>迄問題にせねばならず、その限りに於ては實際判読上、拡大撮影の有用さはテストチャート等で論ずる純理論的なものゝみの場合より遙かに大きい。

骨内部の場所に當るBでは骨の表面に近いA、Cの場所と比較して單位面積当りの骨梁数、骨梁間隙数が少い事が一層の標本につき認められた。それで観察部位が異なる事に依り観察結果に差は認められぬかと思ひ、A、B、Cの如き場所につき観察を行つて見た所、Bの如く單位面積当りの骨梁数、骨梁間隙数が少い場所では10層に於て観察値の最大が認められ、A、Cの場所の如く骨の表面に近い場所では5層の辺に最大が認められ

る。かゝる結果は層数が標本を積重ねる事に依り或程度以上増加するとしても骨梁は *at random* に並んでいるものではなく応力の方向に能率よく並ぶので骨梁と骨梁との重複が増して来る為その効果で対比度が高められ且つ開隙効果の能率が悪くなる為と考えられる。

一方單純撮影観察に比較してそれでも6倍拡大像に於て所見が増加するのは、骨梁或は骨梁間隙が元来微細な大きさである為、肉眼明視の距離での観察では骨梁或は骨梁間隙として観察出来ぬものが、拡大像に於て拡大撮影に依る開隙効果等に依り観察が可能となる部分が増える為と解される。

(本論文要旨は昭和32年11月第5回日本医学放射線学会東海北陸地方部会、昭和33年6月第7回日本医学放射線学会東海北陸地方部会、昭和33年10月第8回日本医学放射線学会東海北陸地方部会、に於て発表せり)。

## 文 献

- 1) Van der Plaats: Prinzipien, Technik und medizinische Anwendung der radiologische Vergrößerungstechnik, Fortschr. Roentgenstr. 77(5), 605, 1952. — 2) Zimmer E.A.: Die Praktische Anwendung und die Ergebnisse der radiologischen Vergrößerungstechnik Fortschr. Röntgenstr. 78(2), 164, 1953. — 3) Takahashi S.: A fixed anode tube with a very fine focus made with autobiasing electron beam. Its application to enlargement radiography. Tohoku J. Exp. Med. 62, 253, 1955. — 4) 松田: 健康成人骨梁の直接拡大撮影, 日医放誌, 14(12), 767, 昭30. — 5) Takahashi and Yoshida: Roentgenography in high magnification. Reliability and limitation of enlargement. Acta Radiol. 48(4), 280, 1957. — 6) 吉田: 微細陰影の識別に就いて, 日医放誌, 17(12), 1418, 昭33. — 7) 高橋. 小見山: 自己バイアス微小焦点を用いる直接拡大撮影. 日医放誌, 14(3), 220, 昭30. — 8) 久保田: X線間接拡大撮影に於けるフィルムのアレに就いて. 日医放誌, 14(12), 775, 昭30. — 9) J. Wolff: Über die inneren Architektur der Knochen und ihre Bedeutung für die Frage vor Knochenwachstum Virchow Arch. Bd. 50, 5, 389—450, 1870. — 10) Schinz H.R.: Lehrbuch der Röntgendiagnostik Band 1, 153, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1952. — 11) 加藤: 陰影認知の心理的影響について, 日医放誌, 18(7), 1046, 昭33.