

膝關節ノ「レ」線學的研究

第1篇 膝關節ノ「レ」線撮影條件ニ就テ

金澤醫科大學理學の診療科教室(主任平松助教授)

專攻生 西村朋信

Tomonobu Nishimura

(昭和18年2月8日受附)

内容抄録

膝關節ノ「レ」線撮影ニ際シ二次電流ヲ一定トシ二次電壓、焦點「フィルム」間距離及ビ曝射時間ヲ變化セシメ又濾過板ノ厚サヲ變化セシメテ得タル影像ニ就キ種々検討觀察シ最良ノ撮影條件ヲ求め、其ノ條件ノ下ニ於テ膝關節前後徑ノ差違ニ依ル曝射時間ノ變化ヲ探求

シ同條件ニ於ケル腹背、前額方向ノ曝射時間ノ比ヲ求め得タリ。又増感紙ノ有無ニ依ル曝射時間ノ變化及ビ其ノ影像ニ就テ觀察シ猶同條件ニ於ケル線量ヲ測定シ安全撮影回数ヲモ求めタリ。

目次

第1章 緒言

第2章 撮影方法

第3章 腹背方向ノ撮影條件

第4章 前額方向ノ撮影條件

第5章 前後徑ノ長短ニ依ル撮影條件ノ變化

第6章 腹背方向ト前額方向ノ撮影條件ノ對比

第7章 増感紙ノ有無ニ依ル曝射時間ノ變化及ビ濾過板ノ厚サノ變化ニ依ル撮影條件ノ變化

第8章 最適撮影條件ニ於ケル「レ」線量ノ測定及ビ安全撮影回数

第9章 總括並ニ結論

文獻

第1章 緒言

凡ソ「レ」線診斷ノ巧拙、成否ハ「レ」線寫眞ノ良否ニ依ルコト極メテ大ニシテ「レ」線寫眞ニ充分ナル鮮銳度ト適當ナル濃度及ビ對照度ヲ具備セシムルハ「レ」線診斷上必要ナルノミナラズ「レ」線學の諸研究ニ際シテモ緊要ナル基礎的條件ナリトス。「レ」線寫眞ノ失敗ノ原因トシテハ二次電壓及「ミリアンペア」秒ノ不適ニヨル濃度ノ過不足又ハ對照度ノ不良ニ起因スルコト最モ多シ。余ハ膝關節ノ「レ」線學的研究ヲ行フニ

タリ豫メ最適撮影條件ヲ決定セント欲シ二次電流ヲ一定トシ二次電壓、焦點「フィルム」間距離及ビ曝射時間ヲ變化セシメ以テ最良ノ影像ヲ生ズル條件ヲ探求シ且ツ又前後徑ノ長短ニ應ズル最適曝射時間ニツキ實驗觀察シ又増感紙ノ用、不用及ビ濾過板ノ厚サヲ變化セシメ各々ニツキ一定條件ヲ確定スルヲ得又腹背及ビ前額方向ノ曝射時間ノ比率ヲ求め得タリ。猶同條件ニ於ケル「レ」線量ヲ測定シ安全撮影回数ヲ求めタルヲ

以テ之ヲ茲ニ報告ス。大方諸賢ノ膝關節撮影時ニ於ケル參考トナラバ幸甚ナリ。

(附圖ハ其ノ焼付、縮小等ニ於テ「フィルム」原板ノ像ヲ其ノマ、現スヲ得ズ、諒トセラレタシ)。

第2章 撮影方法

レントゲン發生装置ハ島津製ボレックス號(單相全波整流)ニ防電擊油冷式管球ヲ取付ケタルモノニシテ管球ハ S.P. 10K.W. 線狀焦點管球。被撮影者ハ中年ノ男子及ビ女子共ニ體格普通ノ者數名ヲ選ビ膝關節前後徑左右徑共約 10cm ヲ標準トセリ。

腹背方向撮影ハ背臥位ニテ中心レ線ハ膝蓋骨下端ニ垂直ニ落射シ、前額方向ハ右膝ニツキ右側臥位、膝關節ヲ約 130 度ニ曲ゲ中心レ線ハ内踝下緣ニ對シ垂直ニ内側ヨリ外側ニ向ケ即チ脛腓側ニ落射セシム。電源電壓約 100V. ニシテ濾過板ハ「アルミニウム」0.5 耗ヲ用ヒ「ブツキー」ヲ使用セズ。増感紙ハ國產「キバ」二重増

感紙ナリ。遮光裝置ハ中圓筒「フィルム」ハ「サクラ」ヲ使用、現像液ハ「オリエンタル」X 線現像液ニシテ溫度 18°C、現像時間 5 分間「タンク」現像ナリ。

寫眞像ノ觀察ハ普通診斷用「フィルム」觀察箱ヲ用ヒ其ノ鮮銳度ト適當ナル濃度及ビ對照度ニ付キ比較決定セリ。猶「レ」線量測定ハ島津製標準型「レ」線量計「キユストナー型」502 號(檢定合格品)ヲ用ヒタリ。二次電壓ハ島津製廻轉電壓計ヲ以テ測定シ限時遮斷器ハ細隙廻轉撮影法ニヨリ電源ノ周波數ヲ基準トシテ檢定セリ。

第3章 腹背方向ノ撮影條件

焦點フィルム間距離 70cm 二次電流 30M.A. トシ第 1 表ニ示ス如ク二次電壓 40K.V. ヨリ 65K.V. 迄 5K.V. ノ間隔ヲオキ、各々ニ對シ曝射時間 1.25 秒ヨリ 0.05 秒迄順次加減シテ撮影觀察セリ。太字ノ部ハ各電壓ニ於ケル最適曝射時間ニシテ□内數字ハ其ノ内ノ最適對照度ヲ示セルモノナリ。

次ニ同條件ノ下ニ撮影距離ヲ 50cm ヨリ 100 cm マデ 10cm ノ間隔ヲオキテ曝射時間ハ距離 70cm 0.5 秒ノ條件ヲ標準トシ夫々距離自乘法則ニ依リ變化セシメ實驗觀察セシニ距離 100cm ヨリ 70cm ノ間ニ於テ前實驗ノ良條件ト略同結果ヲ得タルモ 70cm 以上ニ於テハヤ、黒化度ノ不足ヲ認メタリ。

第 1 表 腹背方向

距離 C.M.	電壓 K.V.	電流 M.A.	曝 射 時 間 Sekunden								
			0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
70	40	30	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
70	45	30	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
70	50	30	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
70	55	30	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
70	60	30	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25
70	65	30	0.025	0.05	0.075	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25

第4章 前額方向ノ撮影條件

腹背方向ト同様ノ撮影條件ノモトニ撮影觀察セル結果第 2 表ノ如キ結果ヲ得タリ。太字ノ部

ハ各電壓ニ於ケル最適黒化度ヲ示シ□ノ部ハ其ノ中ノ最良對照度ノモノヲ示ス。

第 2 表 前 額 方 向

距離 C.M.	電壓 K.V.	電流 M.A.	曝 射 時 間 Sekunden								
			0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
70	40	30	0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
70	45	30	0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
70	50	30	0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
70	55	30	0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
70	60	30	0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
70	65	30	0.02	0.04	0.06	0.08	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

第 5 章 前後徑ノ長短ニ依ル撮影條件ノ變化

腹背方向撮影條件タル撮影距離 70cm. 二次電壓 45K.V. 二次電流 30M.A. ノ下ニ前後徑 10cm. ヨリ 4cm. ノ間 1cm. ノ間隔ヲ有スルモノヲ選ビ以テ曝射時間ヲ加減撮影觀察ノ結果第 3

表ノ如キ結果ヲ得タリ. 猶普通成人ノ前後徑ハ 10cm. 15.6歳 9cm. 9.10歳 8cm. 6.7歳 7cm. 5.6歳 6cm 3.4歳 5cm. 1.2歳 4cm. ニシテ左右徑ハ略前後徑ニ一致ス.

第 3 表 前後徑ト曝射時間ノ關係

距離 C.M.	電壓 K.V.	電流 M.A.	前後徑 C.M.	曝 射 時 間 Sekunden							
				0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	10	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	9	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	8	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	7	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	6	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	5	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
70	45	30	4	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5

表中太字ハ各條件ノ下ニ於ケル曝射時間中ノ良條件ヲ示ス。

第 6 章 腹背方向及ビ前額方向ノ撮影條件ノ對比

以上腹背方向及ビ前額方向ノ撮影條件ヲ比較センガタメ撮影距離二次電壓二次電流ヲ一定トシ曝射時間ノ比ヲ檢索スルニ 10對 8 即チ腹背方向ニ對シ前額方向ハ 8 割ノ曝射時間ニテ足ルコ

トヲ知ル. 而シテ撮影距離及ビ二次電流ヲ一定トシ二次電壓ノ變化ニ依ル曝射時間ノ變化ハ腹背方向ト同様 10對 8 ノ比率ヲ以テ變化ス. 又此ノ比率ハ前後徑ノ長短ノ變化ニ依ル曝射時間ノ

變化ニモ一致スルヲ認メタリ。

第 4 表 腹背方向及ビ前額方向ノ撮影條件對比表

距離 C.M.	電壓 K.V.	電流 M.A.	曝 射 時 間 Sekunden											
			0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75
70	40	30	0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75
70	45	30	0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75
70	50	30	0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75
70	55	30	0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75
70	60	30	0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75
70	65	30	0.04	0.05	0.06	0.075	0.08	0.1	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.75

表中 □印ノ部ハ腹背方向, 太字ハ前額方向ヲ示ス。

第 7 章 増感紙ノ有無ニ依ル曝射時間ノ變化及ビ濾過板ノ厚サノ變化ニ依ル撮影條件ノ變化

増感紙使用ノ場合ニ於テハ「フィルム」ノ感光度ハ増感紙ヨリ生ズル可視光線ニ依レルモノ大部分ニシテ直接「レ」線ニ依ルモノ極メテ僅カナリ。従ツテ此ノ場合ニ於テ「フィルム」ノ感光特性ハ此ノ可視光線ノ「スペクトル」分布及ビ「フィルム」ノ「スペクトル」感度ニ依リ影響ヲ受ク。今前實驗ニ於ケル國産「ギバ」複増感紙ヲ使用セズシテ「フィルム」ヲ寫眞用二重袋ニ入レ下敷(厚サ 0.3 耗ノ鐵板 = 0.2 耗ノ鉛板ヲ張レルモノ)ヲ用ヒ増感紙使用ノ場合ト同一條件ニ於テ曝射時間ノ變化ヲ觀察セリ。即チ曝射時間ヲ 10 倍ヨリ 40 倍マデ 5 倍宛ノ間隔ヲオキテ撮影セシ結果

ヲ比較スルニ 30 倍ニ於テ増感紙使用ノ場合ト略同一黒化度ヲ得タリ。而シテ鮮明度ニ於テハ稍々良好, 對照度ニ於テ稍々不良ナリキ。

次ニ前實驗ノ最良條件タル電壓 45K.V. 電流 30M.A. 距離 70cm. 曝射時間 0.5 秒, 増感紙使用ノ下ニ濾過アルミニウム板ノ厚サヲ 0 ヨリ 1 耗迄 0.1 耗宛變化セシメテ撮影觀察セルニ無濾過ノ場合ニハ輕度ノ「カブリ」ヲ生ジ 0.3 耗ヨリ 0.5 耗ノ間ニ於テ略前實驗同様ノ良影像ヲ得。之以上濾過ヲ増ストキハ線量ヲ増加スルニ非ザレバ黒化度ノ低下ヲ來スヲ知レリ。

第 8 章 最良條件ニ於ケル「レ」線量及ビ安全撮影回數

以上實驗ニ於テノ最良條件タル電壓 45K.V. 電流 30M.A. 撮影距離 70cm. 濾過アルミ板 0.5 mm. 曝射時間 0.5 秒ニ於ケル「レ」線量ヲ測定シソノ安全撮影回數ヲ決定セリ。

計器島津製標準 X 線量計キュストナー型 520 號

測定距離 100cm 遮光板係數 2.13

ラヂウム秒 16 レントゲン秒

濾過板 0.5mm. Al. ノ場合 5.

濾過板 0.3mm. Al. ノ場合 4.

$$\text{公式 } D = B \frac{\text{ラヂウム秒}}{\text{レントゲン秒}} = \gamma$$

D = 1 分間ノ「レ」線量

B = 遮光板係數

$$D = 2.13 \frac{16}{5} = 6.816\gamma$$

焦點皮膚間距離ハ撮影距離 70cm. ヨリ膝關節前後徑 10cm. ヲ引キタル 60cm. トス。

距離自乘法則 = 依リ

$$6.816 \left(\frac{100}{60} \right)^2 = 18.935 \gamma / \text{分}$$

曝射時間 0.5 秒「レ」線量ハ

$$18.935 \times \frac{0.5}{60} = 0.1578 \gamma$$

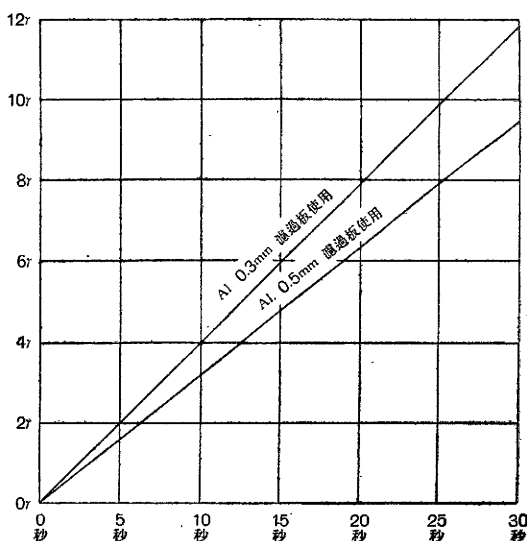
100 γ ヲ以テ透視及ビ撮影ニ於ケル皮膚表面量ノ安全限度トセバ

$$100 \gamma \div 0.1578 \gamma = 633$$

即チ 633 回ヲ以テ安全撮影回数トナス。

次ニ 0.3mm Al. ノ濾過板ヲ用ヒタル場合ハ同上計算ニヨリ 506 回ヲ以テ安全撮影回数トナス。以上ハ膝關節徑 (前後, 左右共) 10cm. (普通成人) ノ安全撮影回数ニシテ徑ノ小ナルモノハ曝射時間モ又短ク從ツテ「レ」線量少ク安全撮影回数又大トナル。

第 5 表 曝射時間ト線量表



管球電壓 45K.V. 管球電流 30M.A. 皮膚焦點間距離 60C.M.

第 9 章 總括並ニ結論

余ノ實驗ニ於テ膝關節撮影條件トシテ小兒等撮影時動搖ノ慮アル特殊ノ場合或ハ 200M.A. 程度ノ瞬間撮影ノ止ム得ザル場合ナキニシモ非ラザレドモ一般ニハ二次電壓 40K.V. 乃至 65 K.V. ノ間ニ於テ二次電流 30M.A. 撮影距離 70 cm. 乃至 100cm. ヲ以テ最良條件トナス。

二次電流, 撮影距離一定ノ下ニ於ケル二次電壓 40K.V. 乃至 65K.V. ノ間ニ於ケル曝射時間ノ變化ニ就キテハ膝關節ニ於テハ二次電壓 65K.V. 以上ニテ曝射時間ヲ減少スルモ良影像ヲ得ラズ又二次電壓 45K.V. 以下ニテ曝射時間ヲ増加

スルモ同様良影像ヲ得ラザリキ。

余ノ實驗ノ結果前後徑約 10cm. ニ於テ二次電壓 45K.V. 二次電流 30M.A. 撮影距離 70cm. 曝射時間 0.5 秒ヲ以テ最良條件トナス。

前額方向撮影ニ於テハ同條件ノ下ニ於テ曝射時間ハ腹背方向ノ 8 割即チ 0.4 秒ヲ以テ最良條件トナス。而シテ撮影距離, 二次電流一定ノ下ニ二次電壓ノ變化ニ依ル曝射時間ノ變化, 又徑ノ長短ニ依ル曝射時間ノ變化モ, 腹背方向對前額方向ノ曝射時間ハ常ニ 10 對 8 ノ比率ニ一致ス。徑ノ長短ニ依ル曝射時間ノ變化ハ第 3 表ノ如キ

一定ノ關係ヲ示セリ。

性別ハ 撮影條件ニ 對シ大ナル 影響ヲ 及ボサズ。

撮影ニ當リテ増感紙ヲ使用セバ曝射時間ヲ短縮スル事ヲ得ルモ鮮明度即チ明細度ニハ或程度ノ犠牲ハ止ムヲ得ザルナリ。然シ乍ラ増感紙ヲ使用セザレバ約30倍ノ曝射時間ヲ要スル事及ビ從テ大量ノ放射量ヲ要シ管球ノ命數ヲ短縮シ、且被檢者ノ「レ」線障礙ヲモ考慮スレバ増感紙ハ特別ノ場合ヲ除キ通常ハ使用スベキモノナリト信ズ。

濾過板ハ 0.3mm. 乃至 0.5mm. Al. ニテ可ナルモ余ノ實驗結果ヨリ考察スレバ皮膚保護ノ意味ニ於テ 0.5mm. Al. ヲ適當ト認ム。

以上ハ余ノ使用セル裝置ニ就テ膝關節撮影條件ヲ決定シタルモノナルモ「レ」線發生裝置及ビ管球、「フィルム」、増感紙ノ種類等又ハ診斷ノ目的物ニヨリ撮影條件ニハ多少ノ差異ハ免レズ。一方「レ」線裝置、管球、「フィルム」、増感紙、現像法等ハ日進月歩ノ狀況ニアルヲ以テ撮影條件モ又之ニ伴ヒ刻々變化スベキハ論ヲ俟タズ。然レ共骨、關節等ノ撮影ハ胸部撮影ト異リ必ズシモ遠距離、瞬間撮影ヲ理想トスルノ要ナキヲ以テ、余ノ決定セル撮影條件ハ現在ノ狀態ニ於テハ最モ普通性且妥當性ヲ有スルモノナリト信ズ。

擧筆ニ臨ミ御懇篤ナル御指導御校閲ヲ賜リタル平松助教授ニ深謝ス。

文 獻

- 1) 藤須剛一, れんとげん學, 昭和3年5版. 2) 武田俊光, レントゲン技術, 昭和16年版. 3) 樋口助弘, 臨床家ニ必要ナル「レントゲン」手技, 昭和13年版. 4) 大高誠, レントゲン診斷學提要, 昭和11年5版. 5) 池田三千畝, レ線骨診斷學, 昭和15年版. 6) 中泉正徳, 臨床放射線治療學(レ線量ノ測定), 昭和12年版. 7) 武田俊光, レ線量測定ニ就テ. 日本レントゲン學會雜誌, 第7卷. 8) 中泉正徳, 西川正治, 放射線測定ノ國際的協定ト日本ニ適スル測定法. 日本レントゲン學會雜誌, 第10卷. 9) 田村

- 豊, 膝關節軟部レ線像ニ就テ. 同上. 10) 射和三郎, 増感紙ノ明細度. 醫療電氣時報, 第7卷, 第4號. 11) 早野常雄, X線用増感紙. 島津レントゲン時報, 第55號. 12) 齋藤大雅, レントゲン學解剖生理. 13) 岡崎敬治, 解剖學II(骨編), III(筋肉編), 昭和15年版. 14) Hermann, Gocht handbuch der Röntgen Lehre. Vierte Auflage (1914). 15) Rauber-Kopsch, Lehrbuch und Atlas der anatomie. XII. Auflage II. Knochen Bänder. (1922).

西村論文附圖 (1)

第 1 圖 距離 70C.M. 電流 30M.A.
腹背方向

45K.V. 1.0秒



0.75秒



0.5秒



0.25秒



40K.V. 1.25秒



1.0秒



0.75秒



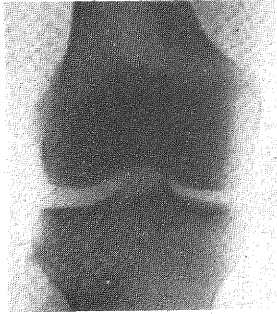
0.5秒



西村論文附圖 (2)

第 2 圖 距離 70C.M. 電流 30M.A.

55K.V. 0.5秒



0.25秒



0.1秒



0.075秒



50K.V. 0.75秒



0.5秒



0.25秒



0.1秒



西村論文附圖 (3)

第 3 圖 距離 70C.M. 電流 30M.A.

65K.V. 0.1秒



0.075秒



0.05秒



0.025秒



60K.V. 0.25秒



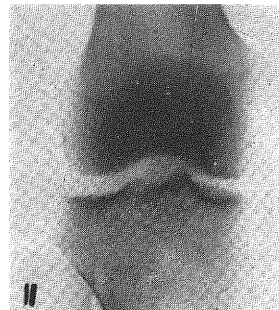
0.1秒



0.075秒



0.05秒

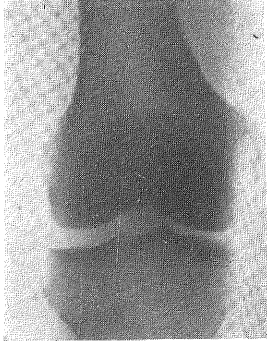


西村論文附圖 (4)

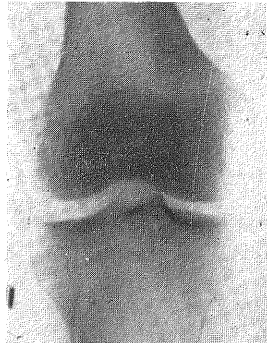
第4圖 電壓 45K.V. 電流 30M.A. 一定ノ下
 =於ケル距離, 曝射時間ノ變化=依ル像影

第4圖 距離 70C.M. 電流 30M.A. 電壓 45K.V.
 前額方向

距離 100C.M.
 時間 1.02秒



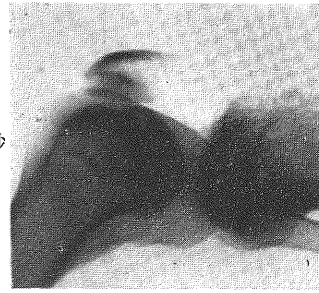
距離 70C.M.
 時間 0.5秒



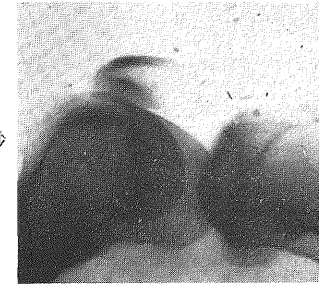
距離 50C.M.
 時間 0.255秒



時間



0.6秒



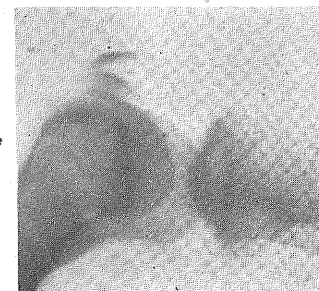
0.5秒



0.4秒



0.3秒

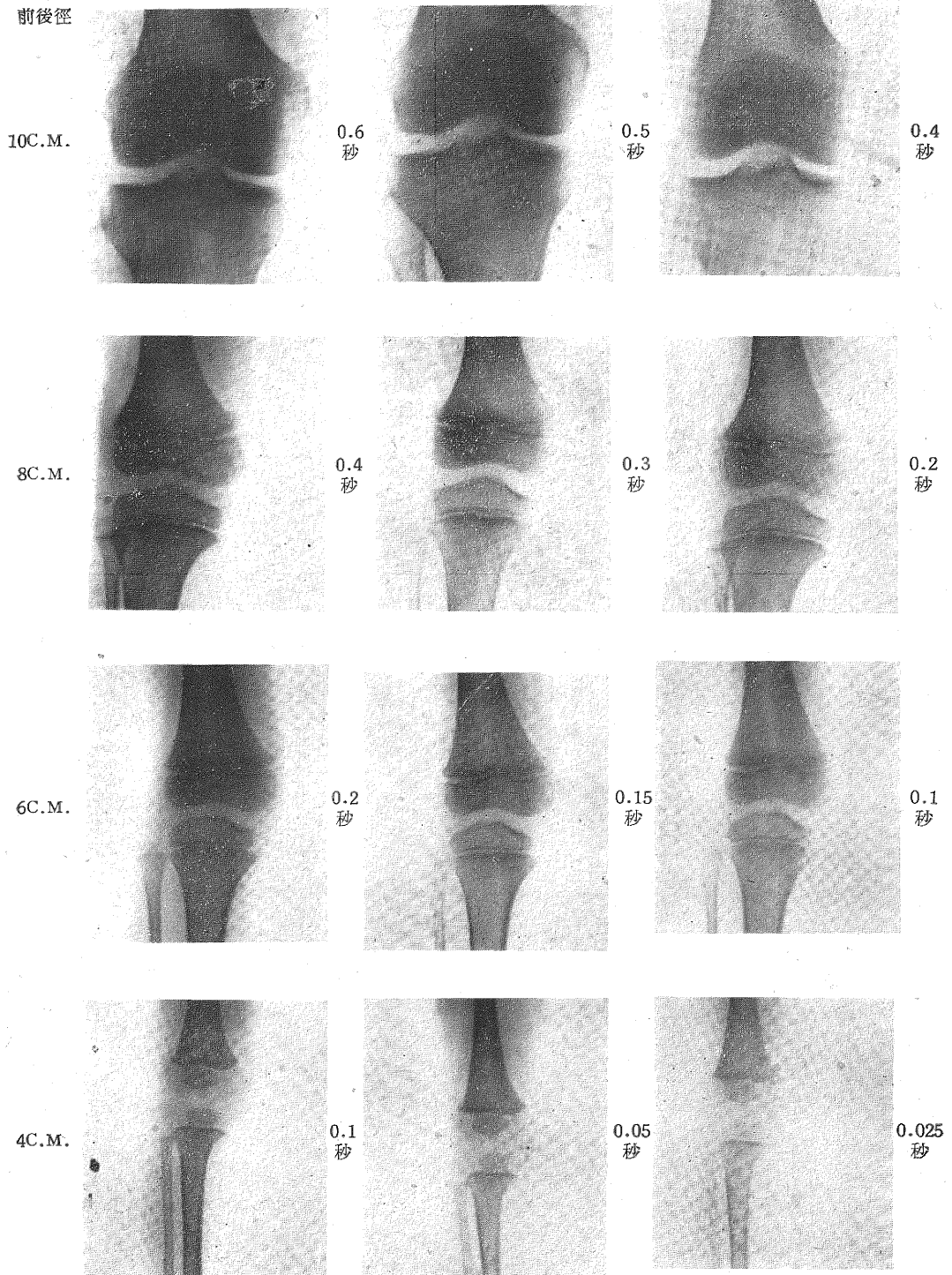


0.2秒

(腹背)方向ノ良撮影條件タル距離 70C.M., 二次電壓 30M.A., 二次電流 45K.V., 曝射時間 0.5秒ヲ標準トシ 0.6秒ヨリ 0.2秒ノ間 0.1秒ノ間隔ヲオキテ撮影ス

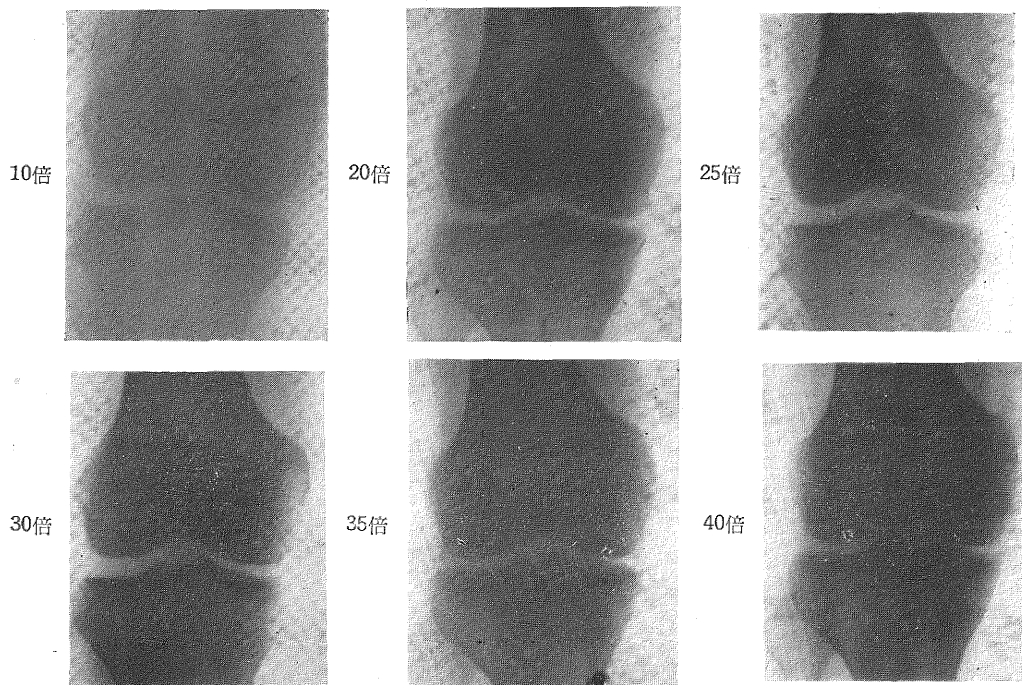
西村論文附圖 (5)

第 5 圖 前後徑ト曝射時間トノ關係附圖
距離 70C.M. 電壓 45K.V. 電流 30M.A.



西村論文附圖 (6)

第 6 圖 増感紙使用セザル影像
電壓 45K.V. 電流 30M.A. 距離 70C.M.
時間 0.5秒對比



第 7 圖 濾過板ノ變化ニ依ル影像
電壓 45K.V. 電流 30M.A. 距離 70C.M. 時間 0.5秒

