

Title	乳幼児の胸部X線寫眞を鮮銳に撮影する工夫 閃光瞬間撮影法
Author(s)	北島, 隆
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1954, 14(3), p. 227-234
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18862
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

乳幼児の胸部 X 線寫眞を鮮銳に撮影する工夫 閃光瞬間撮影法

Shutter Roentgenography applied to the Chest of Infants.

弘前大學醫學部放射線醫學教室(主任 高橋信次教授)

北 島 隆

(昭和29年1月9日受付)

緒 言

乳幼児の胸部を X 線撮影する時には被検者の呼吸を止めさせる事が困難である爲、肺内器官及び組織の X 線像の鮮鋭度は餘り良くなかつた。

余等は、この様な場合、撮影時間を短縮すれば被検者に呼吸停止を命ずる事なくして鮮鋭度のよい乳幼児胸部 X 線寫眞を得る筈であると考えて、寫眞機のアフォーカル・プレシ・シャッターの原理を模して、所謂スリット・シャッターを考案し、その装置の詳細は澤田が発表した¹⁾。その後シャッターの改良を行い且健常なる乳幼児に之を應用して、此の方法は臨床的に用うるに足ると考えられるに至つたので次に之を述べようと思う。

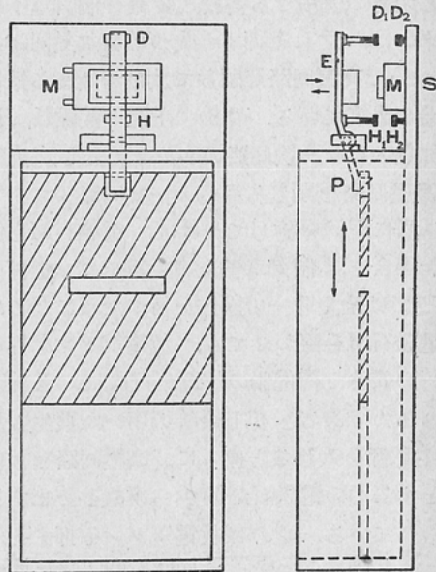
撮影装置及び撮影方法

その撮影装置の原理は既に發表せるもの¹⁾と同一であるが、今回はそれに多少の改良を施した。即ち高壓印加式蓄電器放電式 X 線發生装置の放射口の前にスリット・シャッターを取付ける。(第1圖)

スリット・シャッターの構造は、X 線の放射が合理的且自動的に行はれる様に設置せる接點を開閉せしめる目的の電磁石と、木箱内に納められ、且摩擦なく自由に移動しうる鉛板とより成る。

その詳細を述べるに、(第2圖)に於いて、電磁石 M は木箱の上部に取付けられ且電磁石を固定する事を目的とする固定板 S に固定されている。固定板には、別に X 線管球の線條加熱回路に連絡し之れを開閉する目的の接點 H₂ 及び高壓回路に短絡し且之れを開閉する目的の接點 D₂ を夫々取付ける。電磁石 M の前方で且電磁石に相對する位置に

第2圖 スリット・シャッターの構造



M: スリットを始動し、且つ接點 D₁D₂H₁H₂ を閉じる目的の電磁石

E: 接點 D₁ H₂、及び止め鉤 P を有する鐵片

D₁D₂: 高壓回路を開閉する接點

H₁H₂: 線條加熱回路を開閉する接點

P: スリットの移動を防ぐ止め鉤

S: 電磁石を固定する固定板

鐵片 E を取付ける。之れは木箱の上面中央部に横に取付けられた心棒にて支えられ、磁力が働くと抵抗なく磁石に吸い付けられる様にして置く。この鐵片にも又、線條加熱回路を短絡し之れを開閉する目的の接點 H₁、及び高壓回路に短絡し之を開閉する接點 D₁ を取付けておき、磁石が働いた場合には D₁ は D₂ に、H₁ は H₂ に接合して夫々

の回路が閉ぢられる様にしておく。磁力が働いてない場合の接点 H_1 H_2 間の距離を1.5cm, D_1 D_2 間の距離を 2 cm としておく。鐵片の下端には止め鉤Pを付ける。之れによつてシャッターの役をなす鉛板を最初の位置に止めておく。

鉛板は厚さ 1 mm, 縦15cm, 横10.4cm の大きさで, その中央には横に幅0.5cm の細隙を作つてある。この鉛板は内径で縦35cm, 横10.5cm, 奥行6 cm の木箱に納つて居り, 箱の兩側の内側に作つた溝に沿つて自由に落下をなし得る。鉛板は細隙が放射口上縁より 7 cm 上の距離にある位置で, 落下するのを止めておく。

一方余等の使用せる蓄放式装置の制御卓子の放電ボタンは, 之れを押すと先づ線係加熱回路が閉ぢ, ついで高壓回路が閉ぢて放電が始まる様にその構造が出来ている。従つて上記の接点 H_1 H_2 を線係加熱の爲の一次回路のスイッチとし, 接点 D_1 D_2 を高壓回路を閉ぢる目的の一次回路のスイッチである様に配線を施しておけば, 電磁石Mを働かせた場合と, 制御卓子上の放電ボタンを押した場合とは全く同一の操作を行つた事になる。即ち, 電磁石Mを働かせても, 放電ボタンを押しても同一の條件で蓄電器の放電が行はれ, X線が放射されるのである。但し余等の用いた發生装置では, 主電源を入れると直ちに, 高壓回路を常に開こうとする力の電磁石が働き, 事故を防止する様に作られている。之れは放電ボタンを押すと一番最初にその磁石に通電する回路が開く様に配線されている。然しスリット・シャッターを用いる際はそれでは都合が悪い。それでこの回路にスイッチを挿入し, 回路の開閉操作を單獨でなし得る様にした。此のスイッチは制御卓子の上に取付けた。

尙電磁石Mに通電する回路のスイッチも制御卓子の上に取付けた。

今被検者を撮影しようとする場合, 先づ蓄電器を充電し, 高壓回路を開くようについている電磁石に通電する回路を開く。次いで電磁石Mのスイッチを押すと電磁石Mは働き, 鐵片Eは磁力によつて吸いつけられる。すると, 先づ止め鉤Pが外

れて鉛板が落下し始める。ついで接点 H_1 が H_2 に接し管球の線係加熱回路が閉ぢる。次の瞬間には接点 D_1 が D_2 に接し高壓回路が閉ぢ放電は始り, X線が放射される。X線が放射されている間, 鉛細隙は放射口の前方を落下し, フィルム上に瞬間的な曝射を與えるのである。

この際, 余等の採用せる撮影條件は, 管球焦点・フィルム間距離が100cm, 増感紙は極光 MS, 充電々壓は概ね50~52KV, 管電流300~350mA, 現象液はサクラSDX-33を用いた。

撮影時間

X線管球焦点及び鉛細隙間の水平距離を 15cm 細隙の幅を0.5cm, 焦点フィルム間距離を 100cm とすれば, ある瞬間に鉛細隙がフィルム上に投影される幅の大きさは, 之れを幾何學的に計算すると3.4cm となる。従つて四ツ切フィルムを縦にして使用した場合でも鉛細隙が 5 cm 移動すればフィルムの全面にX線の曝射を與え得る。鉛細隙の落下開始後 7 cm 移動して始めて放電が始まる事は豫め實驗的に確められているので, 鉛細隙が落下後 7 cm から 12cm の範囲でフィルム全面に丁度X線が曝射される様にフィルムの高さを加減しておく。

今鉛板が摩擦による抵抗なしに移動するものとすれば, 放電開始迄に鉛細隙が落下するに要する時間 t_1 を求むるに, 落下距離を S , 重力による加速度を g とすれば, $S = \frac{1}{2}gt_1^2$ にて, $S = 7$ cm, とおけば $t_1 = 0.122$ 秒となる。又12cm 落下するに要する時間, 即ち鉛細隙が落下し始めてから撮影終了迄に要する時間 t_2 は, 同様に, $t_2 = 0.157$ 秒となる。従つてフィルムの上端に曝射が始つてから, フィルム下端の曝射が済む迄の時間, 即ち全撮影時間は,

$$t_2 - t_1 = 0.035 \text{ 秒} = \frac{1}{28} \text{ 秒}$$

となる。之れは鉛細隙が落下開始後 7 cm の所から12cm の所迄の 5 cm だけ落下するに要する時間である。

次に, 鉛細隙が落下後 7 cm の位置即ちフィルム上にX線曝射が始まる瞬間の鉛細隙の落下速度

を $\frac{ds}{dt_1}$ とすれば,

$$\frac{ds}{dt_1} = gt_1 = 120 \text{ cm/sec}$$

従つて、鉛細隙の幅が 0.5cm であるので、その際のフィルム上の一地点の露出時間 T_1 は、

$$T_2 = \frac{W}{v} = \frac{0.5}{120} = \frac{1}{240} \text{ (秒) となる.}$$

但し W : 細隙の幅

v : 細隙移動の速度

同様の理由により、鉛細隙落下後 12cm の距離即ちフィルム上への X 線曝射が丁度終る瞬間に於けるフィルム上の一地点の露出時間 T_2 は、

$$T_1 = \frac{W}{v} = \frac{0.5}{153} = \frac{1}{306} \text{ (秒) となる.}$$

即ち鉛細隙の落下速度は時間と共に速くなり、又それにつれてフィルム上の一地点の露出時間は短くなっている。従つて一枚のフィルム上で、X 線曝射時間は全面が一様でなく、上部では $1/240$ 秒であり、フィルムの下方にゆくに従つて短くなり下端での曝射時間は略々 $1/300$ 秒となつてゐる譯である。

次に実際にスリット・シャッターを用いて撮影を行う際に、果して此の様に算出された曝射時間通りに露出が行はれているかどうかを實驗的に調べて見よう。

先づスリット・シャッターを Grätz 結線方式單相全波整流装置の放射口の前に取付け、此の露出条件でストロボ寫眞を撮つてみた。(第3圖)

即ち直徑 12cm の圓形の鉛板に、中心から 1cm の距離から半径の方向に 4cm の長さで且中心角 1° の幅の細隙を作り、之れを 1 秒 5 回轉の速さで回轉せしめてフィルムを 1cm 前方に固定した。焦點フィルム間を 1 米となし、X 線を放射せしめてから瞬時の後スリット・シャッターの電磁石を始動せしめた。

スリット・シャッターの細隙を 2cm とせる時は第3圖左端の如くストロボ寫眞は二本となる。細隙 2cm をとすれば、細隙が 0.5cm の場合の 4 倍の露出時間となるので、之れを基礎として細隙の幅 0.5cm の場合の曝射時間の推定が可能である。

即ち、撮影時間を τ 、周波数を f 、ストロボ寫眞

の本数を n 、インパルスによる撮影時間を Δ とすれば、(Δ は $\frac{1}{100}$ 秒以内) 中堀によると、

$$\tau = \frac{n-1}{2f} + \Delta \text{ であるから,}$$

今 $n=2$, $f=50$ を上式に代入すると $\tau = \frac{1}{50}$ 秒 \sim $\frac{1}{100}$ 秒を得る。余等の製作せるスリット・シャッターの鉛細隙の幅は 0.5cm であるので、その曝射時間は上記の $\frac{1}{4}$ であつて、 $\frac{1}{200}$ 秒 \sim $\frac{1}{400}$ 秒の範囲内である事が判る。

尙上記と同様の方法によつて、鉛細隙 1cm, 0.5cm の場合のストロボ寫眞を撮つてみるに、第3圖中央及び右端の如く一本となり中堀の式を適用する事は出来ない。以上の結果は、此の装置を使用して露出する時の時間は、余等の計算値 $\frac{1}{240} \sim \frac{1}{306}$ 秒が略々正當である事を示している。

次にそれでは實際に運動している物體がどの程度の鮮鋭さで撮影されるかを知るために、34cm/sec の速さで等速運動をなしつつある物體(之れはモーターにより 1 回轉 10 秒の速さで等速圓運動をしている圓中心より 53cm 離れた部分の點にあたる)を全波整流装置(曝射時間 0.15 秒)、蓄放式(高壓印加式, 48KV, 300mA)、及びスリット・シャッターを用いて、夫々 X 線撮影を行つてみた。その結果は第4圖に示される如くで、物體の輪廓の暈けは、スリット・シャッターでは約 0.4mm、蓄放式では約 5.2mm、全波整流では約 17.5mm である。即ちスリット・シャッターを用いた場合では殆んど暈けとしては感ぜられず、蓄放式にて撮影せる物體の邊緣の暈はスリット・シャッターを用いて撮影せるものに較べて約 10 倍である事が判る。一般の全波整流装置では暈が甚だしい許りでなく、X 線像は脈流波の影響を受けて細裂している。

撮影結果

觀察對象はすべて満 6 歳以下の乳幼児胸部 X 線寫眞である。その内、全波整流装置で撮影せる例は昭和 24 年度中に本院にて撮影せるものの中から任意に 84 枚を抜きとつたものであり、蓄放式及びスリット・シャッターを用いて撮影せる例は昭和 28 年 6 月以降本院にて撮影された乳幼児胸部 X 線寫眞の中、任意に、蓄放式によるもの 63 枚、スリット・シャッターによるもの 56 枚を抜き取つたも

のである。

一體、乳幼児胸部寫眞の鮮鋭度の悪いのは、被檢者の呼吸或いは啼泣による運動の爲である。それで余等は、呼吸を止めさせる事が困難であると思はれる3歳未満のものと、ある場合には呼吸停止の命令を聞きわけ得る3歳以上6歳未満の者との二群にわけて觀察する事にした。各撮影時共、焦點フィルム間距離は100cmとし、すべて背腹方向、且全波整流装置を用いた際の曝射時間は0.15秒である。

鮮・不鮮の判定はすべて肉眼によつた。即ち肉眼でみて極めて鮮鋭なもの、例えば蓄放式で背腹方向遠距離撮影を行つた成人胸部X線寫眞の前方肋骨縁又は健康毛髮像の程度のものを鮮鋭なものとし、同後方肋骨縁又は脊椎骨縁の程度のものを稍々鮮鋭なるものとした。又撮影時間0.15秒以上を要して全波整流装置で撮影せる成人胸部寫眞の左心室邊緣の程度のもの及び更に不鮮鋭なるものを不鮮鋭なものとした。血管は、その鮮、不鮮の判定が困難な場合が多いので、追及出来る程度をもつて判定基準となした。(第1表及第2表参照)

對照には蓄放式で背腹方向遠距離撮影をなした健康成人の胸部X線寫眞を選んだ。(第5圖)

A) 3歳以上6歳未満

全波整流で撮影せる34例中、前方肋骨の鮮鋭なものが8例(25%)、不鮮鋭なものが10例(32%)である。横隔膜の鮮鋭なものが3例(9%)、不鮮鋭なものが17例(54%)で半数を占める。心臓邊緣の鮮鋭なものは1例に過ぎず、不鮮鋭なものが10例(32%)である。更に、血管が末梢迄追及出来るものが3例、第二枝又は第三枝迄追及出来るものが計21例(66%)であり、全く追及出来ないものが8例(25%)あつた。

蓄放式では、前方肋骨の鮮鋭なものが29例(85%)であり、全波整流に較べるとその割合は著明に増加している。然し心臓邊緣の鮮鋭なるものは3例(9%)に過ぎず、稍々鮮鋭なるのが76%で大半を占め、その結果は全波整流の場合に比較して著しく好轉しているとは云いがたい。

之れもスリット・シャッターを用いて撮ると、

前方肋骨は15例中100%鮮鋭となり、横隔膜、心臓邊緣も夫々80%、86%が鮮鋭となる。血管の末梢迄追及出来るものは74%あつた。

B) 3歳未満

全波整流装置で撮つたものには、横隔膜の鮮鋭なるものが僅かに1例、前方肋骨及び心臓邊緣の鮮鋭なるものは皆無であつて、不鮮鋭なものが過半数を示めている。血管は83%が追跡困難であり、17%に於いて第二枝が追及出来るのみである。蓄放式で撮ると各觀察対象器官共、一般に鮮鋭となるが(第2表参照)、心臓邊緣の鮮鋭なるものなく、血管が末梢迄追及出来る例もなかつた。

スリット・シャッターを用いて撮影すると、前方肋骨は100%、横隔膜心臓邊緣は共に69%鮮鋭となる。血管は69%が末梢迄追及出来、追及の困難な例はなかつた。

この様に、全波整流装置による成績と蓄放式による撮影結果は、3歳未満群では著しくかけ離れて居り、3歳以上の觀察群ではそうではない。又蓄放式による結果とスリット・シャッターによる撮影結果を較べても同様であり、3歳以上の觀察群の結果は3歳未満の觀察群の結果よりも一般に對照例の成績に接近している。この事は、3歳以上では蓄放式による撮影結果は可成りよく、從つて特にスリット・シャッターを使用せねばならぬ事も先づあるまいと云う事を示すものである。3歳以上では撮影時に、比較的樂に正しい位置をとらせる事が出来、又時によつては呼吸を止めさせる事も出来るからであらう。然し勿論、スリット・シャッターを用いて撮影すると鮮鋭度は更によくなり、診斷的價値の加はる事が多い。

之れに反し3歳未満の觀察群では、全波整流装置による寫眞は勿論の事、蓄放式による寫眞でもその約半数に於いて血管は全く追及出来ず、前方肋骨すらも不鮮鋭なものが多い。之れらの寫眞の大部分に於いては、餘程大きな所見でない限り、從來は見逃していたかも知れない。

然しスリット・シャッターを用いて撮影すると前方肋骨は100%鮮鋭となり、血管追及程度も對照群と殆んど變らない。心臓邊緣の鮮鋭なるもの

第1表 各撮影装置による乳幼児胸部X線寫眞の鮮鋭度の比較(3歳以上6歳未満の觀察群)

觀察對象器官	鮮鋭程度	全波整流装置 (32例)		蓄放式 (34例)		0.5cm スリット・シヤッター (15例)		對照 (成人・蓄放式) (41例)	
		例數	%	例數	%	例數	%	例數	%
前方肋骨	鮮鋭	8	25	29	85	15	100	40	98
	稍鮮鋭	14	43	5	15	0	0	1	2
	不鮮鋭	10	32	0	0	0	0	0	0
横隔膜	鮮鋭	3	9	15	44	12	80	26	63
	稍鮮鋭	12	37	14	41	3	20	15	37
	不鮮鋭	17	54	5	15	0	0	0	0
心臓邊緣	鮮鋭	1	3	3	9	12	80	9	22
	稍鮮鋭	21	65	26	76	3	20	26	63
	不鮮鋭	10	32	5	15	0	0	6	15
血管	末梢迄追及可能	3	9	14	41	11	74	35	85
	第三枝迄追及可能	6	19	12	35	4	26	5	13
	第二枝迄追及可能	15	47	8	24	0	0	1	2
	追及困難	8	25	0	0	0	0	0	0

は對照群を遙かに凌駕する割合を示している。従つて3歳未満の乳幼児では、スリット・シヤッターは全波整流、蓄放式に比べて著明な偉力を發揮している事が判る。

考 按

成人の胸部X線寫眞に較べて、乳幼児の胸部X線寫眞の鮮鋭度が悪いのは、撮影時に被檢者が動くからである。然も、多くの乳幼児に於いて撮影時に啼泣を止ませ、或いは呼吸を停止せしめる事は殆んど不可能に近い。それで従來は、撮影直前に被檢者に授乳したり、或いは啼泣中でも深吸時を見計つてX線スイッチを入れる等して、少しでも運動による暈けを少くしようとする努力が拂はれた。それにも拘らず、撮影された結果の多くは殆んど診斷的に無意義と思はれる程不鮮鋭な場合

第2表 各撮影装置による乳幼児胸部X線寫眞の鮮鋭度の比較(3歳未満の觀察群)

觀察對象器官	鮮 鋭 程 度	全波整流装置 (52例)		蓄 放 式 (29例)		1.0cm スリット・シヤッター (25例)		0.5cm スリット・シヤッター (16例)		對照 (成人・蓄放式) (41例)	
		例數	%	例數	%	例數	%	例數	%	例數	%
前方肋骨	鮮 鋭	0	0	4	14	18	72	16	100	40	98
	稍 鮮 鋭	12	23	14	48	7	28	0	0	1	2
	不 鮮 鋭	40	77	11	38	0	0	0	0	0	0
横 隔 膜	鮮 鋭	1	2	1	3	13	52	11	69	26	63
	稍 鮮 鋭	18	35	12	41	10	40	5	31	15	37
心 臓 邊 緣	不 鮮 鋭	33	63	16	56	2	8	0	0	0	0
	鮮 鋭	0	0	0	0	17	68	11	69	9	22
	稍 鮮 鋭	13	25	13	44	6	27	3	18	26	63
血 管	不 鮮 鋭	39	75	16	56	2	5	2	13	6	15
	末梢迄追及可能	0	0	0	0	9	36	11	69	35	85
	第三枝迄追及可能	0	0	2	7	7	28	3	18	5	13
	第二枝迄追及可能	9	17	12	41	8	32	2	13	1	2
	追 及 困 難	43	83	15	52	1	4	0	0	0	0

が多い。

従つて、乳幼児の胸部X線寫眞の鮮鋭度をよくするためには、撮影時間を短縮する事が最良と思はれる。

撮影時間を短縮する目的で現在最も廣く行はれているのは蓄電器放電式X線發生装置³⁾⁴⁾による撮影である。この装置はあらかじめ充電された蓄電器の電荷を一舉に放電し、その放電中だけX線が放射される様に作られている。その放電電圧は時間と共に下降し次第に0に近づく。従つて所謂不感電壓の定め方によつて撮影時間が著しく異つて

來るものである。中堀⁵⁾はフアントムタイマを用いて測定した結果 $\frac{1}{20}$ ~ $\frac{1}{30}$ 秒であると報告し、宮地⁷⁾は他の方法によつて略々 $\frac{1}{20}$ 秒であると報告している。これらの値は凡て、成人の胸部撮影の際の條件の下に求められたものであるが、乳幼児では成人に較べ胸厚が薄いので、不感電壓は下降し、その撮影時間は $\frac{1}{20}$ 秒より長くなるものと推定される。これは余等のスリット・シヤッターを用いた際に較べて10倍以上の撮影時間に當る。實際に蓄放式装置にて撮影された乳幼児の胸部寫眞は、成人の場合に較べ、心臓搏動の早い故爲も加はるか

も知れないが、撮影時間が長いと云う主な理由から可成り不鮮鋭なものである。

蓄放式の撮影時間は何もスリット・シャッターを用いなければ短縮させられないものではない。黒田等¹⁰⁾は電気火花式瞬間撮影をX線撮影に應用し、10⁻¹秒代の撮影時間を得ている。之れは開閉器の役目をする火花間隙、充電された蓄電器、X線管球を直列に連結して高壓回路を作つたものである。始動間隙の火花に誘發されて主間隙が火花放電を行うと瞬間的に蓄電器の高壓側が接地される。その際X線管球には充電電圧に等しい電圧がかかるのでX線が放射されるのである。然し之によると、管電流は數 Amp と云う大電流であり、管球に對しては Gosterkampf による陽極許容負荷の約 6.5 倍と云う過負荷をかけて居るので、現在の所製作技術上の困難があり、日常廣く臨床的に用い得るかどうかと云う點では、實用的でないのではなからうか。又この方法では撮影時間を任意に調節出来る不便がある。尙之と同様の方法は若林等¹¹⁾も試みている。

又放電の際の電壓下降曲線がS字形を畫くので、その尾の部分の切り離して矩形波にしようとの試みが佐藤・古谷⁸⁾によつて既に試みられてもいる。

一方余等の如く撮影時間を短縮する目的で鉛細隙を用いる試みは、既に黒澤・森谷²⁾がその原理を發見しているが、その後、その臨床的應用に就いては未だ報告がない様である。

余等は寫真機のフォーカルプレッ・シャッターの原理をX線撮影に應用せんと試みて、細隙幅を適當に加減出来るスリット・シャッターを考案して、之を蓄放式發生装置に取付け、實際に乳幼児の胸部X線撮影を行つてみた。之はその最も大きな特長は極めて簡単に製作し得て一般の蓄放式装置にとりつけ得ると云う點にある。そして細隙幅を適當に加減する事により老若種々の胸厚の異なる患者に簡単に應用出来る點にある。

スリット・シャッターを用いると鉛細隙の幅を加減する事によつていくらでも撮影時間を短縮調節出来る。普通成人胸部を撮影するには細隙を開放した状態即ちバルブにしておけばよい。細隙を

餘り狭くすると曝射線量が減少するので、得たX線寫眞の對比度は悪くなる。細隙が0.5cm以上であれば對比度は蓄放式で撮影した成人胸部寫眞に何ら劣らない。

余等は鉛細隙を移動せしめるために特に動力を用いず、重力による加速度を利用した。その結果鉛細隙の落下中の各瞬間の速さは同一でない。それで同一フィルム面の各點の曝射時間は相等しくなく、フィルム下方に至るに従つて短くなる。然し啼泣或いは呼吸中の胸部では、横隔膜の運動が特に著しい事を考えれば、此の事は、スリット・シャッター本來の目的である運動中の被寫體を出来るだけ鮮鋭な像として撮影しようとする觀點からみて、理に適つている事になる。

然し實際に乳幼児の胸部寫眞を撮る場合には、ハツ切フィルムを横にして使用するが多い。この場合は、フィルム上端及び下端に於けるX線曝射時間の差は減少するので、臨床的には殆んど全面が同一曝射時間で撮影されているものと考えても支障はない。

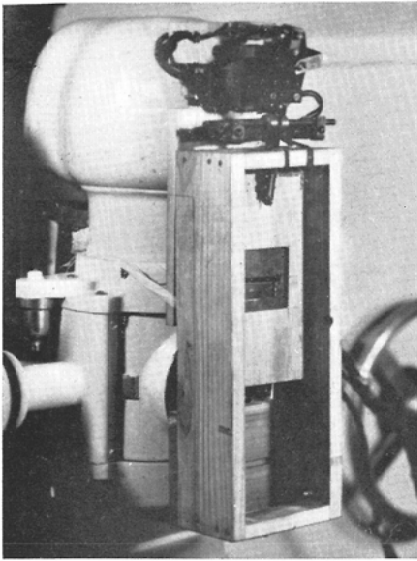
次にかゝるスリット・シャッターを用いるとX線像に歪が生ずる事が考えられる。この歪はフォーカルプレッ・シャッターによる歪⁹⁾と原理的には同一であつて、被寫體の運動方向と細隙の移動方向とが同一方向か或いは逆方向の場合に最大となり直角方向の時に最少となる。

今鉛直方向に運動中の被寫體の上端にX線曝射が始つた瞬間から、被寫體の下端の曝射が終る迄の時間を t_1 、静止時に於ける被寫體の運動方向えの大きさを l 、被寫體の運動速度を v 、運動中に撮影されたX線像の運動方向えの大きさを v' 、X線像の擴大率を R とすると、

$$l' = R(l + vt_1)$$

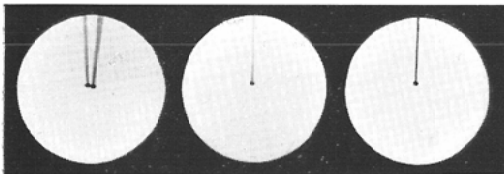
である。スリット・シャッターで撮ると横隔膜に最大の歪を生ずる可能性があるが、今啼泣中の乳兒の横隔膜の上下する速さを秒速 5 cm 横隔膜の背腹投影X線像の幅を 3 mm であるとすると、歪は略々 $1/60$ mm 程度で肉眼では到底認めがたい。實際に運動中の乳幼兒の胸部をスリット・シャッターを用いて撮影せる場合に、肉眼的に辨じ

第1圖 蓄放式装置の放射口の前方にスリット・シャッターを取付けた所



第3圖 撮影時間測定のためのストロボ写真

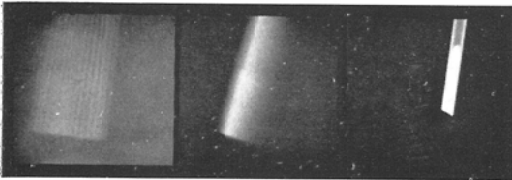
左: 鉛細隙の幅 2cm の場合
中: " 1cm の場合
右: " 0.5cm の場合



第4圖 等速運動をしている物体のX線写真

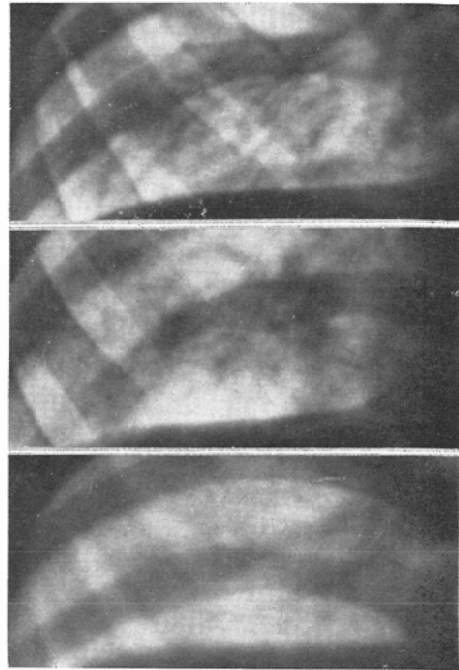
左: 全波整流装置で撮影せるもの
中: 蓄放式装置 "
右: スリット・シャッター "

スリット・シャッターにより閃光瞬間撮影をなせばX線像は鮮鋭である。



得る如き歪は生じて来ない。X線像に歪を生ずる程被寫體の運動が高速な場合には、X線像そのものが暈けてくるのである。従来、乳幼児胸部のX線写真は、その鮮鋭度が劣る爲に診断的價値が少

第5圖 2年3カ月の幼児の胸部写真(同一人) 右下肺野、横隔膜附近の密着陽晝(實大)



上: スリット・シャッターで撮つたもの
中: 蓄放式 "
下: 全波整流 "

全波整流で撮つたものは、心臓邊緣横隔膜及び前方肋骨も暈けている。血管は追及出來ず、血管の暈と思われる陰影が肺野の所々にあるのみである。(下)

蓄放式で撮つたものは、一般に鮮鋭度は向上し、血管は第三枝分岐部迄追及出來るようになるが、未だ充分とは云えぬ(中)

スリット・シャッターを用いて撮影すると、胸部各器官の投影像は何れも鮮鋭となり、血管は末梢迄追及される。右下肺野内側に増殖性陰影のあることが、この例ではたしかめられた。(上)

なかつたのみならず、健常乳幼児の肺紋理等は殆んど知られなかつた。スリット・シャッターを用いると、之等の點を解明するのに寄與する所があるかも知れない。又兎、白鼠等の肺の生體写真に用いられてよい方法ではないかと思つている。

結 論

1. 乳幼児胸部X線撮影の際、運動による暈を出来るだけ除く爲に閃光瞬間撮影法を行つた。
2. 閃光瞬間撮影法とは、蓄放式發生装置を利用して $1/100$ 秒以下に撮影時間を短縮し、運動中の

被寫體を鮮鋭な X線像として得ようとする撮影法である。

3. その中、所謂スリット・シャッターを用いる場合についてその装置、撮影法の概略を述べ、その撮影時間を算出した。余等が乳幼児を撮影している条件ではフィルム上の一点の曝射時間は $1/240$ 秒 \sim $1/306$ 秒である。之は實驗的にも確められている。

4. 得られた X線寫眞の對比度は悪くなく鮮鋭度は極めてよい。

5. 3歳以上で撮影中呼吸停止を行い得る幼児でもスリット・シャッターを用いると在來の方法に比し、鮮鋭度のよい胸部寫眞を得る事が出来る。然し3歳以下の乳幼児では撮影中呼吸停止を行はないので、スリット・シャッターを用いて、始めて診斷的意義のある鮮鋭度のよい胸部寫眞の得られる事が判つた。そして乳幼児胸部撮影の一つの合理的な方法としての閃光瞬間撮影法を提唱した。

(本研究遂行に當つて本學小兒科學教室荒川雅男教授

の多大の御配慮を願つた。感謝の意を表す。高橋信次)。

(本報告の要旨は、昭和28年11月22日、日醫放會第9回東北北海道新潟地方會の席上演説した)。

文 獻

- 1) 澤田正夫: スリット・シャッターによる X線撮影閃光瞬間撮影法第1報, 日放技會誌 9卷4號, 1~4 (昭29). —2) 黒澤洋, 森谷寛: 所謂レントゲンシャッターの試作に就て, 第10回日醫放會總會演説(昭26). —3) 中泉正徳江藤秀雄, 梅垣洋一郎: 蓄電器放電式 X線装置に關する研究, 日醫放誌第11卷第1.2號 9頁. —4) 中堀孝志蓄電器放電式 X線装置に關する研究島津評論第7卷第2號(1950)65. —5) 本多侃士: 蓄電器放電法に於ける X線放射時間の算定日醫放誌. 第10卷第1號(昭25)9頁. —6) 中堀孝志: 蓄放式 X線装置の撮影時間 日放技會誌. 第8卷第2號(昭27)37頁. —7) 宮地韶太郎, 並木千勝, 鈴木參: 蓄電器放電式装置の撮影時間測定法, 日醫放會第5回東北北海道地方會演説(昭24), —8) 佐藤義臣, 中谷鐵雄: 特殊放電制御に依る蓄電器放電式 X線装置の應用に就いて, 第9回日醫放會總會演説(昭25). —9) 小秋元隆輝: 35mm精密カメラIII, 自然第7卷第11號(昭27)8頁. —10) 黒田正夫他: 瞬間 X線, 科研報告27輯5號(昭26)382頁. —11) 若林勝, 坂本二郎: 三點間隙法に依る蓄電器放電式 X線装置に就いて, 日醫放會第9回總會演説(昭25)