

Title	Logetronography の医学的利用について 第1報
Author(s)	篠原, 慎治; 上川路, 睦博; 倉内, 末男
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 22(4), p. 327-339
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18481">https://hdl.handle.net/11094/18481</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## Logetronography の医学的利用について (第1報)

鹿児島大学医学部放射線医学教室 (主任: 繩田千郎教授)

助教授 篠原 慎治 講師 上川路 睦博

助手 倉内 末男

(昭和37年6月15日受付)

Study on Medical Application of the  
Logetronography (Report 1)

By

Shinji Shinohara, Yoshihiro Kamikawaji, Sueo Kurauchi

The Department of Radiology, Faculty of medicine, Kagoshima University.

(Director: Prof. Dr. S. Nawata)

The Logetronography by electronic contact printer was studied experimentally and clinically, according to medical applications and was compared with ordinary roentgenographic technique.

Experimentally, the roentgenograms of the aluminum stepwedge taken the various X-ray exposure range were utilized as the original roentgenograms and then reproduced with the logetronic printer.

Logograms of the aluminum step-wedge by compress reveal the over-all decrease in densities and enhancement of density differences at boundaries. More steps can be seen and the boundaries are more prominent-indicating a general increase in detail content due to the end effects. (Fig.2,3,4,5,6) The end effects are rather desirable for medical use. (Fig. 15)

It is also verified that such image, flattening and decreasing in contrast, as produced by high voltage X-ray technique should be dodged by expand. (Fig.7,8,9,10)

As regards the sharpness, the results obtained from the logogram of the test chart show that this logetronography has no influence upon the sharpness of the image. (Fig. 11,12,13,)

It is characteristic of logetronography that gross contrast decreases while detail contrast increases by compress.

In the clinical cases such as silicosis, pneumonocystosis, pulmonary cancer, bone disease, better visualization and more clarity are revealed in every logogram.

It might be said that this logetronography, in its application to roentgenography, have some possibility to provide the radiologist with a new form of visual and diagnostic aid.

## I. 緒言

最近X線診断の分野は特殊断層撮影法, 血管心臓造影をはじめとする各種造影診断法, 高圧撮影

法等の研究の進歩と, これに伴う. X線装置の進歩改良とにより大いに開拓され, その診断能も非常に向上を見ている. しかしながらこれらの診

断法の駆使に当つては、最上の理想的撮影条件を以つてしてもなお種々の因子に制約されて、診断に供せられるX線像は、必ずしも常に満足し得る診断域を具備しているとは言い難い場合が少なくない。それでわれわれは Logetronography をX線診断の領域に使用し、従来のX線診断の診断域を一層拡大し、その質的向上をはかつて見たいと考え、この装置を入手し検討しているので、本装置の紹介をかね検討成績の一部を初報としてここに報告する次第である。

## II. Logetronics

Logetronics とは electronics を応用した一つの写真技術であつて、写真の原画フィルムを印刷紙またはフィルムに焼付けるときに、露光量の対数  $\log E$  をエレクトロニックスの方法により制御するのである。すなわちネガ(またはポジ)のフィルムのコントラストを自動的に適正に修正しつつ、プリントする方法である。Logetronics の言葉の意味は、 $\log E$ -tronics であつて、さらに“Logetronography”“Logetration”あるいは“Logegram”などと表現される。この方法は米国で D.R. Craig により1954年に発明されたものである。

## III. Logetronics によるコントラストの修正

フィルムの示性曲線すなわち density と  $\log E$  (露光量の対数)の曲線について、logetronics の動作を見ると、原板のフィルムがその示性曲線の直線部分の範囲を超えて、 $\log E$  が大であつたりまたは小であつた場合すなわち露出過度の部分と露出不足の部分とが含まれる場合は、これらの部分ではコントラストが悪くディテールは消失しているものであるが、本装置は示性曲線の上または下の曲線部分に相当する露出が与えられた原板を、logetronics の機構による reprint においては、中央部の直線部分にずらして適正な露出を与えることにより、コントラストを修正する。

換言すれば第一にはコントラストの非常に強い原板においては、その明るい部分はこれを暗くし、暗い部分はこれを明るくし、そのコントラストを小さくするように修正する。すなわち com-

press (圧縮)の修正をなすものである。また第二には logetronics は明るい部分はよりこれを明るくし、暗い部分はよりこれを暗くする、すなわちコントラストを大きくする expand (伸張)なる修正をなし得るものである。

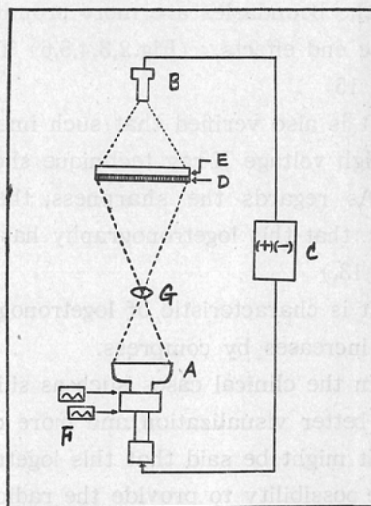
## IV. Logetronics の原理

Logetronography の装置は printing の光源をブラウン管の蛍光面で置きかえ、原板を透過した後の光の一部を光電子増倍管によつて取出し、帰還増幅器を通じて、その出力をブラウン管に帰還することにより、在来は人手により行われていた「覆焼き」や「修正」に相当する技工を全自動的に行う。すなわち“automatic dodging”を行うものである。

Fig. 1 はわれわれの使用した SHARP Electronic Printer L-I 型の原理図を示す。光源の8

Fig. 1 Schematic of Logetronic contact printer (SHARP Electronic printer L-1)

- A: 8 inch Cathode ray tube
- B: Photomultiplier
- C: A.C. inverse feedback amplifier
- D: Original film E: Film
- F: Deflection signals
- G: Lens



インチ電磁偏向ブラウン管の蛍光面に偏向回路により光点のラスタが形成され、原板の後面に密着されたフィルムに原板の像が焼付けられる。

この場合原板の明るい部分を透過した光は光電管に取出され増幅され、負の帰還増幅器に入り、これを出る時は、明るい部分はこれを暗くするように蛍光面の輝度を制御し、逆に暗い部分を透過して来た光は負帰還増幅器により、これを明るくするように制御する。すなわち compress によるプリントを行う。また一方切換えにより正の帰還増幅器を通じさせることにより、光電管に取出された明るい部分を透過して来たものは蛍光面の輝度をより明るく、暗い部分を透過して来たものは蛍光面の輝度をより暗くするように制御する。すなわち expand によるプリントが行われる。

V. 模型実験

SHARP Electronic Printer L-I 型を用い、黒化度の変化、鮮鋭度の変化について下記の如き実験方法により検討した。

A. 黒化度の検討

Original roentgenogram としては 1.0mm. Aluminum step-wedge を50kVp, 80kVp, 120kVp の電圧にて、曝射時間を 0.1, 0.4, 1/20秒と変えることにより、それぞれの電圧において異つた濃度を有するアルミ階段のX線像を作製した。(管電流 100mA., 増感紙FS, 焦点距離 170cm, フィルム サクラ New Y-type)

X線フィルム及び logegram の濃度測定は島津製山部式写真測定用濃度計 No. 59359によりそれぞれの黒化度を測定した。

B. 鮮鋭度の検討

Original roentgenogram としては、直径0.65mm, 0.6mm, 0.55mm, 0.5mm, 0.4mm, 0.37mm, 0.35mm, 0.3mm, 0.25mm, 0.2mm, 0.15mm, 0.1mmの12段階の径を有する針金を並べた test chart のX線フィルムを用いた。(管電圧50kVp, ミリアンペア秒 100mAS, 増感紙なし, フィルムサクラ New Y-type)

C. Logegram

使用フィルムはハレーション防止膜のない片面フィルムを選択し、このため Fuji Gravure Film normal (片面フィルム, TAC安全性ベース, 厚さ 0.135mm, 非整色性)を用いた。現像液

Fuji Papitol. 露光時間10秒. 現像時間 1.0分. 現像温度20°C一定. レンズ Fujinar F. 4.5 (開放).

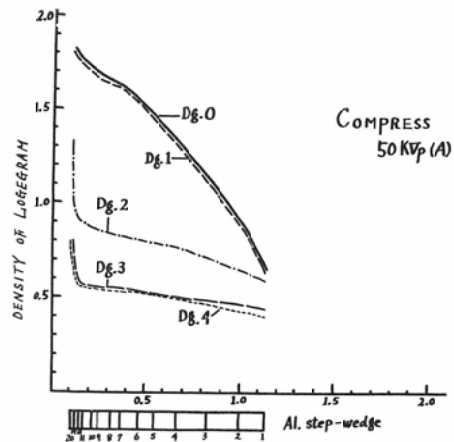
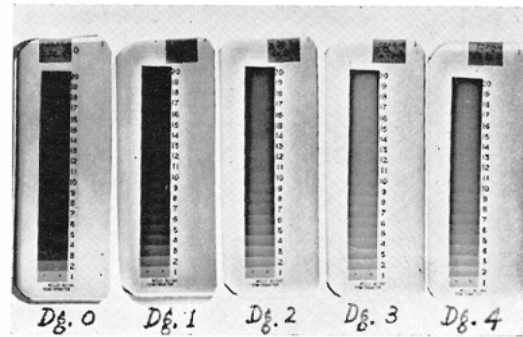
VI. 実験結果

A. 黒化度の変化

(イ) Compress :

原板のアルミニウム階段のX線像の濃度が低濃度部に片寄っているものでは(露出不足) Fig. 2 の如く Dodging (以下 Dg. と略す) なし, Dg.

Fig. 2 Each figure from Fig. 2 to Fig. 6 show a Logegram of aluminum step-wedge taken the various X-ray exposure range and relations of density between the original roentgenograms and the Logegram by COMPRESS



0 すなわち無修正のものに比して, Dg. 1 より Dg. 4 までその修正の度が進むにつれて全体のコントラストは小となり, アルミニウム階段は漸次多くのものが認識されて来ている。

Fig. 3 By compress

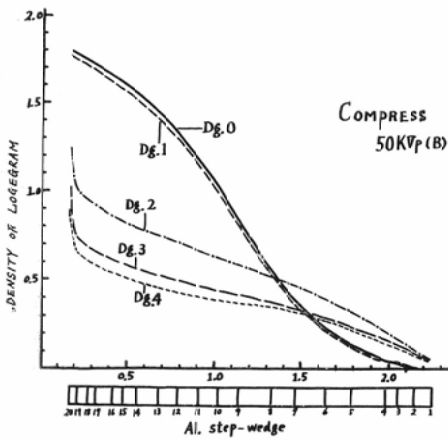
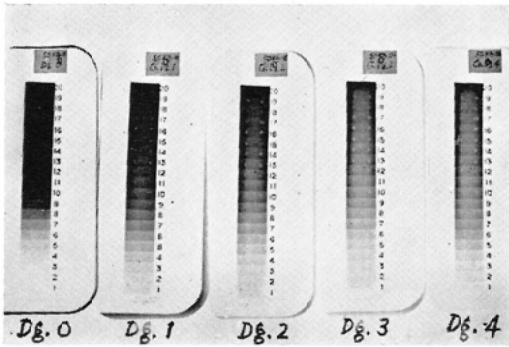
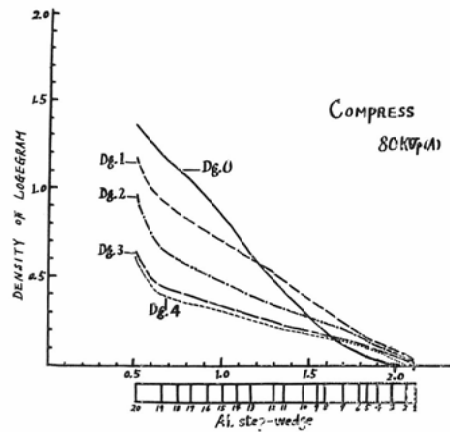
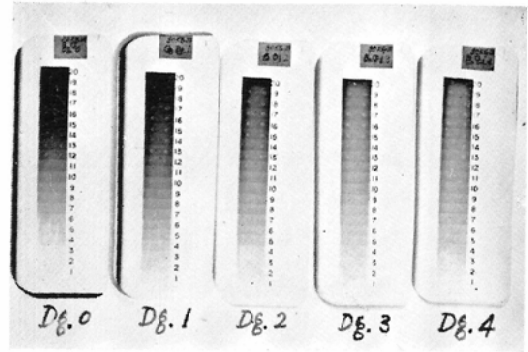


Fig. 4 By compress



縦軸に logegram の濃度を取り、横軸に原板アルミニウム階段X線像の濃度をとって曲線を探てみると Fig. 2 の如くである。

原板アルミニウム階段X線像の濃度が Fig. 3 の如く低濃度部より高濃度部に亘っているものでは (いわば適正露出), logegram は無修正 Dg. 0 に比して高濃度の部分はその濃度が減じ、低濃度の部分はその濃度を増し、Dg. 1 より Dg. 4 へと進むにつれて全体のアルミニウム階段がよく認められるようになり、しかも各階段の境界が強調され認識を一層助長するようになっている。境界の強調は後述の周辺効果によるものである。

Fig. 4, Fig. 5 も原板アルミニウム階段X線像の濃度がほぼ同様な範囲に亘っているものの場合である。

また原板アルミニウム階段X線像の濃度が高濃度部に偏しているものでは (露出過度), Fig. 6

の如く Dg. 0 に比して修正度が進むにつれて、アルミニウム階段は認識されやすくなるが、曲線では compress としての効果は現われていない。

(ロ) Expand :

Expand の場合についてみると、原板アルミニウム階段X線像の濃度が低濃度に偏しているものでは、その logegram は Dg. 0 に比して、expand の修正度が進むと、高濃度部は更にその濃度を増し、低濃度部は更にその濃度を減じている。 Fig. 7.

原板アルミニウム階段X線像の濃度が低濃度部より高濃度部に亘って分布しているものでは Fig. 8, Fig. 9 の如く修正度が Dg. 1 より Dg. 2 と進むに従い、logegram のコントラストは大となるが、いずれも周辺効果は特に認められることはない。

原板アルミニウム階段X線像の濃度が高濃度部



Fig. 5 By compress

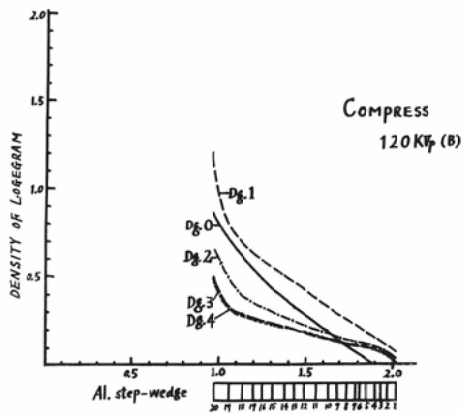
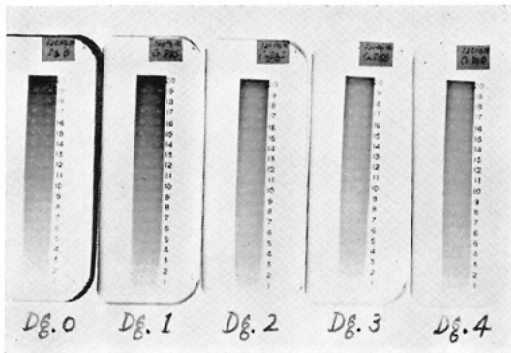
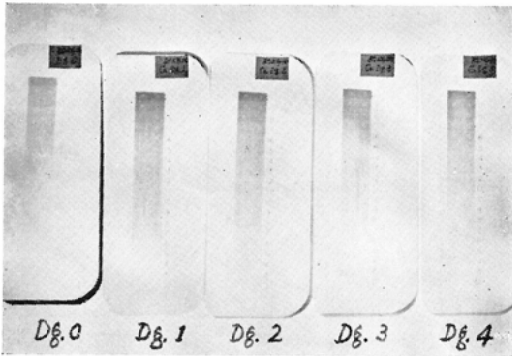


Fig. 6 By compress



に偏しているものについてみると、Fig. 10 の如く同様に logegram は Dg. 0 に比して修正度の進むにつれてコントラストが大となっており、その濃度曲線も expand の効果を示されている。

上述の実験結果より、例えば胸部高圧撮影像の

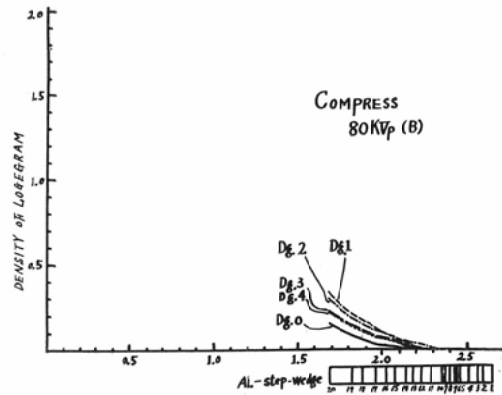


Fig. 7 Each figure from Fig. 7 to Fig. 10 show a Logegram of aluminum step-wedge taken the various X-ray exposure range and relations of density between the original roentgenograms and the Logegram by EXPAND

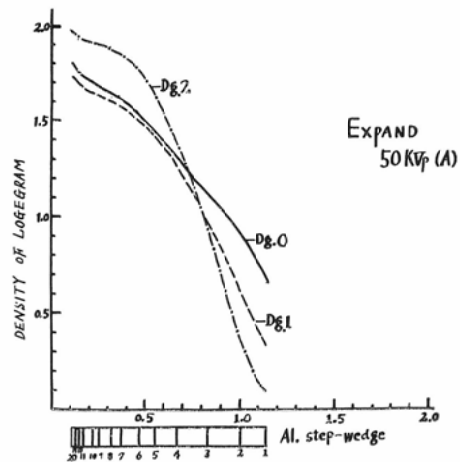
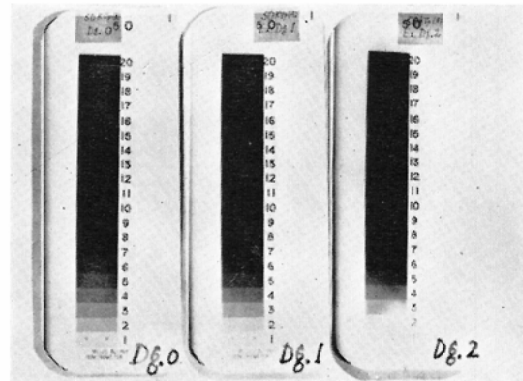


Fig. 8 By expand

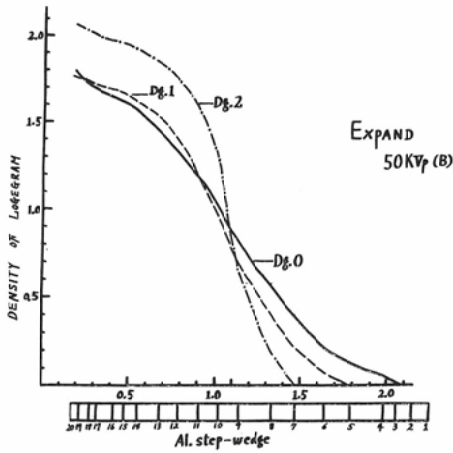
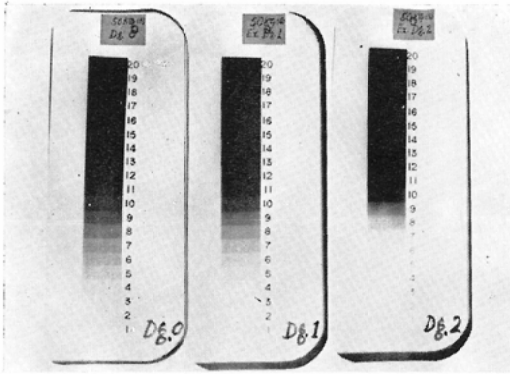


Fig. 9 By expand

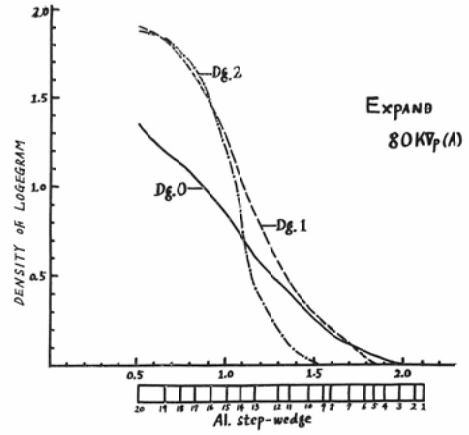
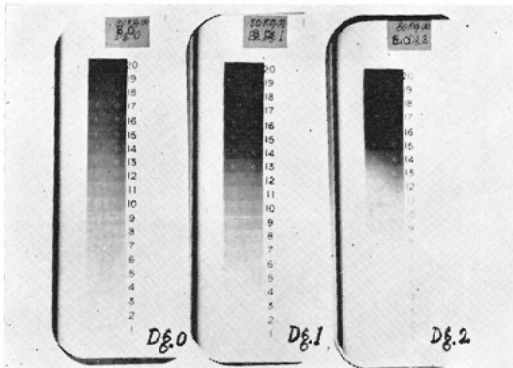
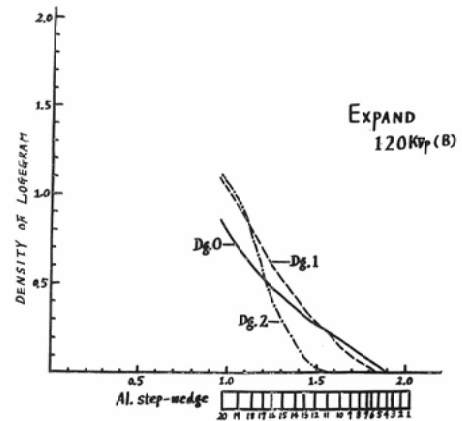
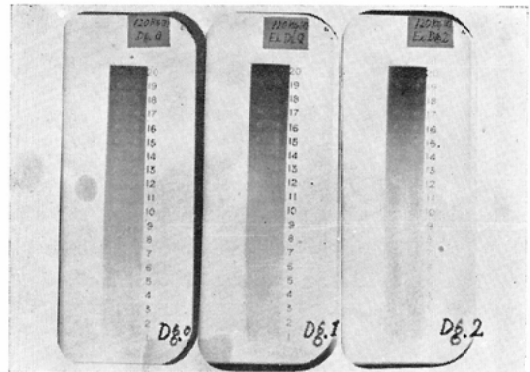


Fig. 10 By expand



如く肺のディテールは保たれながら、全体として対照度の低いフラットな写真については、コントラストを大とする expand の修正を行うことにより、観察を容易ならしめ、その診断域を拡げ得るであろうと云う事が考察される。

B. 鮮鋭度の変化

Logetronography において鮮鋭度の変化の有無を上述の test chart について視感による測定で検討してみた。Fig.11は、test chart の original roentgenogram である。

Fig. 11 Original rcentgenogram of the test chart

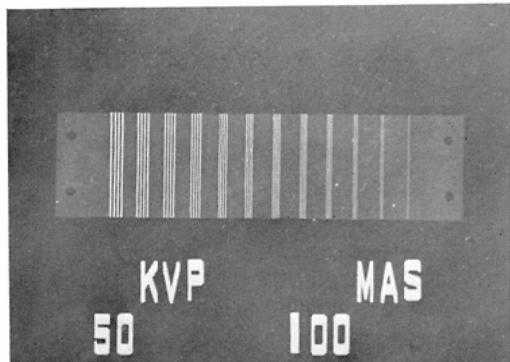


Fig. 12 Logegram of the test chart taken by compress (dodging factor 4)

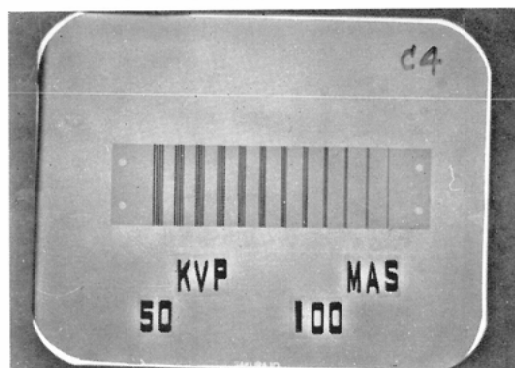


Fig. 13 Logegram of the test chart taken by expand (dodging factor 2)

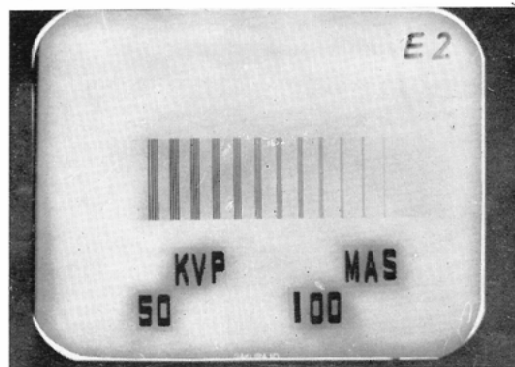


Fig. 12 は compress による修正度の最も大きい Dg. 4 の場合の logegram であり, Fig. 13 は expand による最大修正度 Dg. 2 の場合の logegram であるが, いずれのものでも最小径 0.1mm 針線を視感により解像し得た。

Logetronography においてはコントラストの変化を生じせしめるも, 鮮鋭度は特別に侵されることなく保持される点は後述の周辺効果の考察からも説明し得るものである。

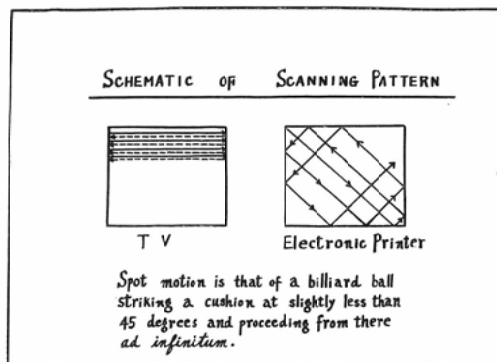
VII. Logetronics における Scanning Pattern と周辺効果

上述の如く logetronography における compress では, 全体のコントラストが減少することによつて見易くなるのであるが, この他に logetronography では露光光点がある有限の大きさを持つているため, コントラストの減少と同時にディテールコントラストの増強される周辺効果 end effect があつて, これが効果をあげているのである。

模型実験の aluminum step-wedge の logegram で dodging が進むにつれて全体のアルミニウム階段がよく認められるようになるとともに, 各階段の境界が強調され認識が一層容易となるのは (Fig. 2,3,4,5) この周辺効果によるものである。

Electronic printer の光点の scanning pattern は Fig. 14 に示す如くである。テレビの走査線は横方向に走査するが, logetronics の場合に, このような走査をなすと, 走査に不均等な場合を生じて来る欠点がある。それで偏向回路でブラウン管の電子ビームに互に直角の位相差をもつ 350 及び 351 サイクルの三角波型の偏向を与え, そ

Fig. 14 Schematic explanation of the scanning pattern at Logetronic printer



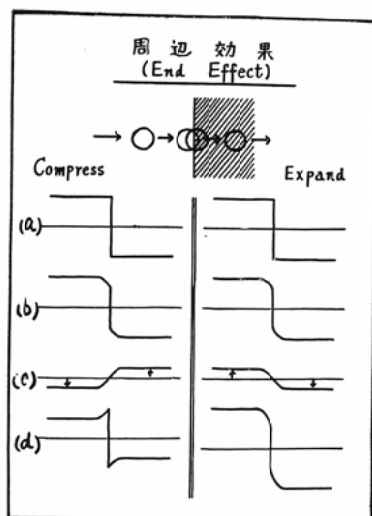


の結果蛍光面上の光点はテレビの場合と異なり、Fig. 14 の如く玉突きのような動き方をしますが、軌道が少しずつずれて全面を万遍なく走査するため、プリントの面にはテレビの如く走査線は現われない。元来人間の眼は視野の中で注視するのは、その一部分ずつであつて全視野をみるためには視線を走査しているのであつて、その際明暗に応じて無意識に紅彩が調節される。しかしカメラはこのような走査は不可能であるので、logetronics装置がかつて「紅彩を調節しつつ視野を走査する」という動作をなすものである。

もしブラウン管上の光点がテレビのように直径が十分小さく帰還量が大なる場合には、このようにしてプリントされた像は、大きな面積のコントラストのみならず、ディテールの濃度変化をも平均化して殆ど像は消失することになるので、光点の直径はある程の大きさを持たせることによりディテールコントラストは増し、大きな面積のコントラストを減少させることができる。われわれはSHARP Electronic Printer で光点の大きさがコンタクト面で直径 8.0mm の場合について検討を行ったものである。

ここで周辺効果について考えてみると Fig. 15

Fig. 15 Schematic explanation of the end effect due to compress and expand at Logetronic printer



の如く、明部より暗部へ光点が移行、走査する場合、明部より暗部への濃度の移行は (a) の如き変化であるべきものが、光点がある大きさを有しているため (b) のような濃度差を有する移行曲線となる。これに (c) の如き compress の修正が行われると、これを合成した濃度差の移行曲線は (d) の如くなり、大きな面積のコントラストは減少するが、ディテールコントラストは保たれ周辺効果が現われて来る。expand の場合は逆に全体のコントラストは大となり、周辺効果は特に強調されることはないが、やはりディテールは保たれる。

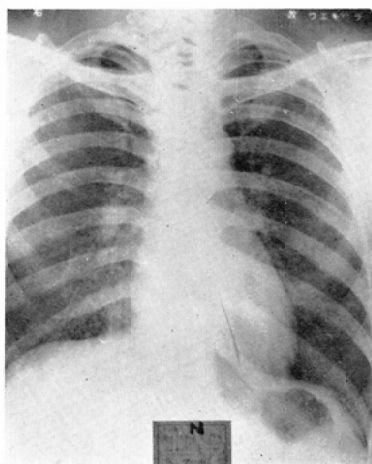
### VIII. 臨床例

上述の electronic printer を用い 2~3 の臨床例につき、その logegram を検討してみた。臨床例の logegram はいずれも Fuji Gravure Film normal を用い、Fuji Papitol, 20°C, 2 分で処理した。

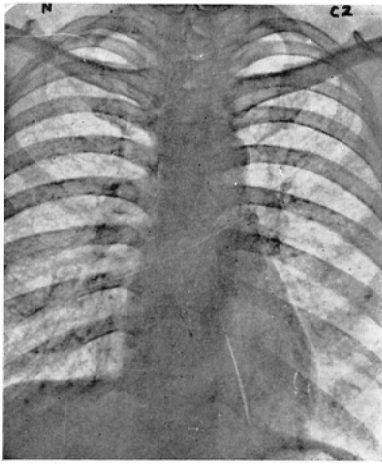
#### 第 I 例. Fig. 16

矽肺症の適正露出条件と考えられる X 線像の logegram であるが、原板 X 線像に比して微小斑点状陰影、肺紋理のみだれ等が非常に観察が容易となり、心臓陰影と重つた部分の変化も診断しやすくなっている。(露出時間 15 秒、レンズ絞り 8)

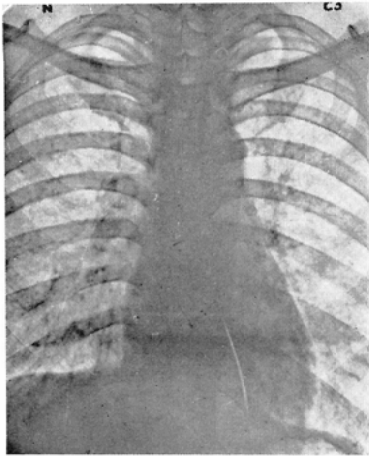
Fig. 16 Logegram of silicosis: Showing better visualization of the bronchovascular markings.



Roentgenogram

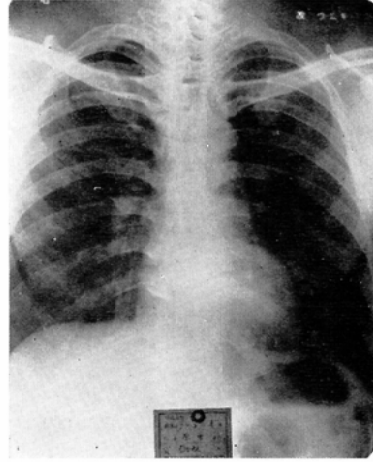


Logegram (compress 2)

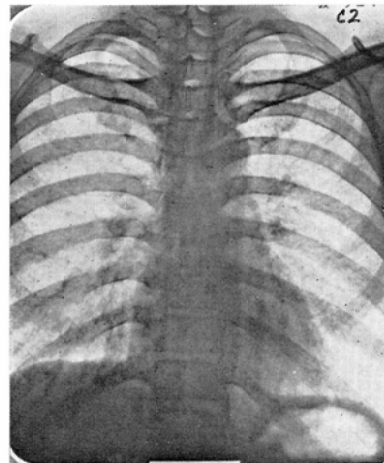


Logegram (compress 3)

Fig. 17 The same case as Fig. 16: In the Logegram pulmonary markings, nodular infiltrations are demonstrated with more clarity, and bihilar eggshell calcifications are more prominent owing to end effect.



Roentgenogram



Logegram (compress 2)

第Ⅱ例 Fig. 17

第Ⅰ例と同一患者の、露出条件過度と考えられる矽肺X線像の logegram で、第Ⅰ例のものと同じく肺紋理のみだれの状況、斑点状陰影は原板に比し診断が容易となり、両側肺門リンパ腺の卵殻状石灰化像は周辺効果により、その石灰化の状態があざやかに強調され、観察に極めて便である。(露光時間35秒、レンズ絞り8)

第Ⅲ例. Fig. 18

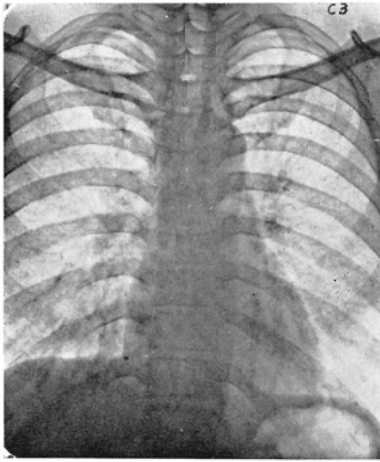
肺真菌症と診断された症例の胸部X線像の logegram で、斑点状陰影の散布と肺紋理との関係がよく観察され診断に便である。(露光時間15

秒、レンズ絞り8)

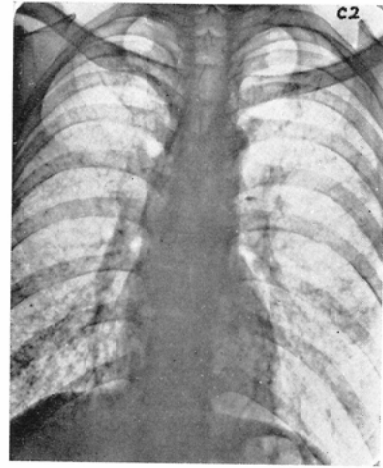
第Ⅵ例. Fig. 19

肺癌の logegram であるが、両肺の癌性浸潤像や、左鎖骨下の原発部位の放射線治療による fibrosis を来たしていると考えられる部位の像等が強調され観察が容易である。(露光時間10秒、レンズ絞り8)

第Ⅴ例. Fig. 20

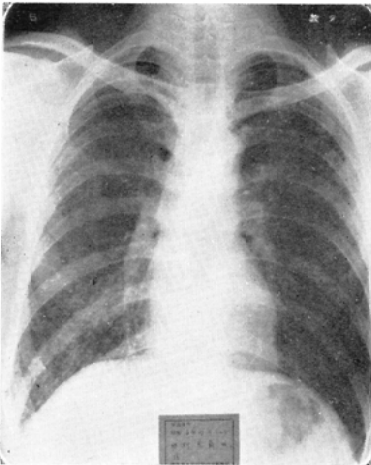


Logegram (compress 3)

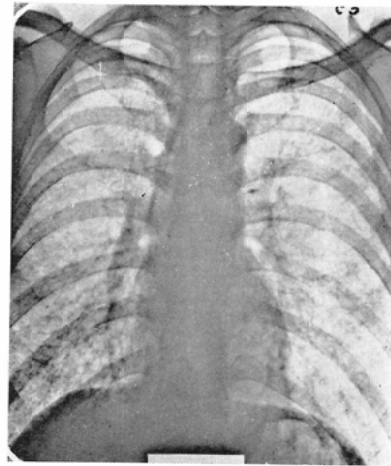


Logegram (compress 2)

Fig. 18 Logegram of pneumonocystis have better visualization of the small disseminated nodular lesions.



Roentgenogram



Logegram (compress 3)

200KVp 胸部高圧撮影像の expand による。logegram であるが、概観的コントラストの減少したフラットな高圧像が、コントラスト大となり、肋骨に重った病変部の性状、範囲及び肺末梢部の肺紋理等の診断が容易になっている。(露光時間10秒、レンズ絞り11)

第VI例. Fig. 21

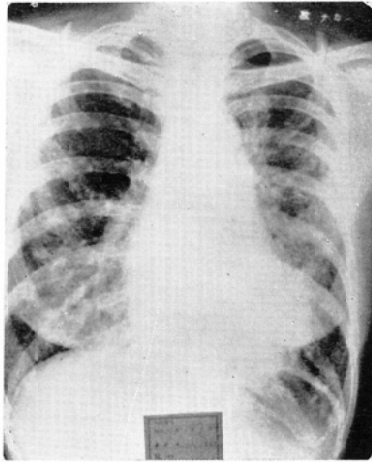
右下腿部の eosinophilic granuloma のX線像の logegram であるが、Tibia の骨質破壊像

とその範囲、これに隣接する骨梁像は、X線像に比して、あたかも浮彫りされた如く観察容易となり、また軟部組織もよく描出され、質的診断に、より有利な像が得られている。(露光時間15秒、レンズ絞り8)

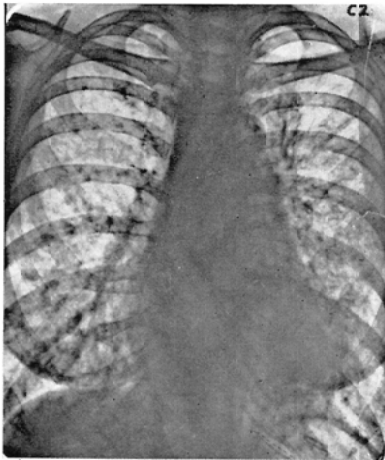
第VII例. Fig. 22

体内胎児死亡例のX線像の logegram でX線像に比して、胎児骨格が仙骨及び腸骨像と重なった部分等は観察容易であり、特に頭部の Spalding 氏徴候といわれる頭蓋骨重疊像は周辺効果とあいまって、より鮮鋭に描出され診断を助長する像を得ている。(露光時間25秒、レンズ絞り11)

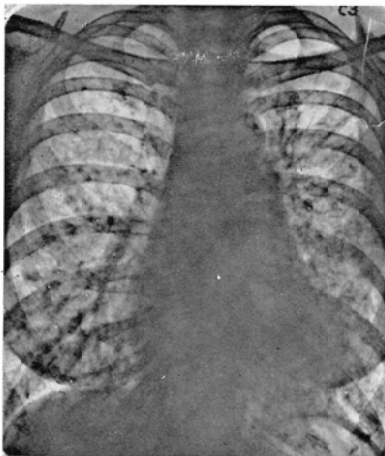
Fig. 19 Logegrams of pulmonary cancer



Roentgenogram

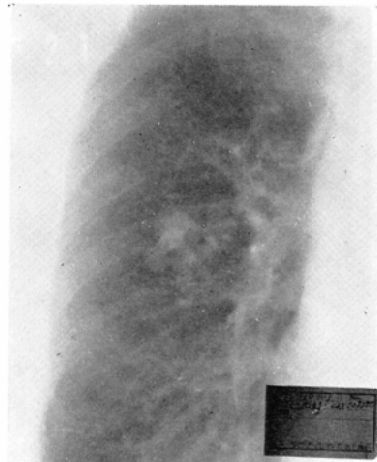


Logegram (compress 2)



Logegram (compress 3)

Fig. 20 Chest roentgenogram made with 200 K V high voltage technique. The under is shown the Logegram obtained with expand dodging. Improvement in contrast is seen.



### IX. 総括及び考按

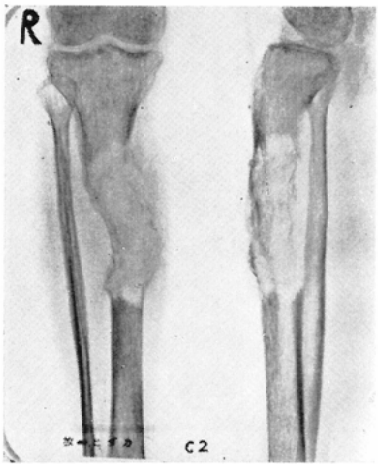
“Automatic dodging” を行う logetronography の X線診断の分野への利用について綜説的な解説と、二、三の実験的及び臨床的研究を行った。

種々な濃度範囲を有するアルミニウム階段の X線像の logegram を実験的に作製し、原板アルミニウム階段 X線像の濃度と logegram の濃度との関係を検討した。compress による修正では、大きな面積におけるコントラストの減少と、走査光点がある程度の大きさを持っている事に起

Fig. 21 Logegram of eosinophilic granulom. Showing better demonstration of the destroyed lesion and bone trabeculation. Shown also is the presence of soft-tissue structures about the lesion.



Roentgenogram

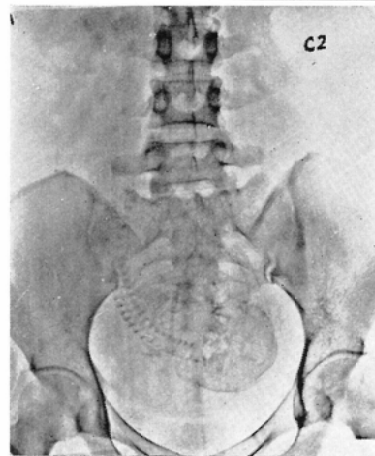
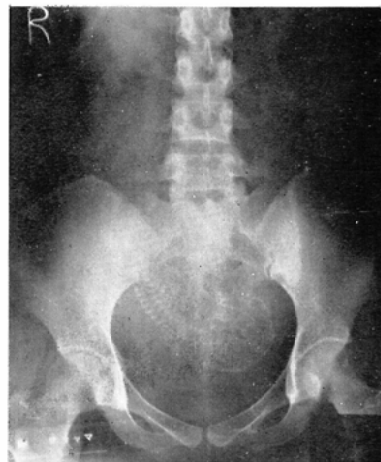


Logegram (compress 2)



Logegram (ccmpress 3)

Fig. 22 Anteroposterior view of the abdomen containing a died fetus. Under: Logegram Above: Roentgenogram



因する周辺効果によるディテールコントラストの増強とによつて、logegram では多くのアルミニウム階段の識別が可能となっている。

周辺効果は医学的利用では有用な一つの効果である事を、今回の二、三の臨床例の logegram についても経験した。

同様に expand による修正についても検討し、胸部高圧撮影像の如きものには、その実験的検討より推論して、compress による修正よりむ

しろ expand による修正の方が適切であろうと考えられたので、200kVp 胸部高圧撮影像の一つについて expanded logegram を作製してみたが、これはX線像に比して、はるかにコントラスト良好であり細部まで観察が容易となることを認めた。X線高圧撮影像等は logetronography の一つの良き適応と考えられる。

Logegram における鮮鋭度については、周辺効果等の理論的考察からも、これが障害されることは少ないであろうと考えられたが、test chart の視感測定による結果でも鮮鋭度は保持される事を認めた。

Logetronography は不良あるいは失敗せるX線像の修正ということにも意義を有しているが、それよりも最良の条件で得られたX線像の有する診断能あるいは診断域を logetronography により、より一層向上、拡大し得るならば、Logetronography の医学的利用の面における眞の意義を認められることになるのである。われわれの今後の研究もこの点を目標として進めていきたいと考

えている。

#### X. 結論

Logetronography の医学的利用の面は、まだ新しい領域であり、logegram に使用するフィルムの検討、dodging factor の選定条件、光点の大きさ等種々検討、解決されるべき点を包含して、現在なお研究途上のものであるが、将来これらの点が研究、解明されれば、一つの新しい診断域が開拓される可能性も期待できるのではないかと考えられる。

(繩田千郎教授の御指導御校閲に深謝します。) (本論文の要旨は昭和37年2月25日、第39回日本医学放射線学会九州地方会(別府市)特別講演として著者の一人篠原慎治により発表された)

#### 文 献

- 1) E.G. St. John & D.R. Craig: Logetronography, Am. J. Roentgenology. Vol. 78. No. 1, July, 1957. —2) 高坂知至: エレクトロニックスの写真技術への応用「ロゲトロニクス」. 電子技術, 第2巻, 第1号, p. 85.

