



Title	フィルム法による線量分布の自解析(超高压照射法の研究 第13報)
Author(s)	母里, 知之; 植田, 俊男; 北畠, 隆 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1968, 27(12), p. 1587-1591
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15744
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

フィルム法による線量分布の自解析

(超高圧照射法の研究 第13報)

愛知県がんセンター 放射線部

母 里 知 之 植 田 俊 男 北 昌 隆

東芝玉川工場 技術部

永 井 勝 美

(昭和42年6月25日受付)

Dose Distribution Analyser for Film Dosimetry

By

Tomoyuki Mori, Toshio Ueda and Takashi Kitabatake

From the Department of Radiotherapy, Aichi Cancer Center Hospital, Nagoya.

(Chief: Dr. T. Kitabatake)

A dose distribution analyser using T.V. circuit was devised for easy application to film dosimetry. The T.V. circuit is consisted of ordinary industrial T.V., picture monitor, slice circuit and differential amplifier additively. Dose distribution obtained by this method has slight difference, mainly caused from variation of resolvability and monitor picture, as compared with usual film dosimetry. However for the purpose of clinical application, this measurement method may be convenient to know the isodose patterns.

I 緒 言

現在広く行われている線量分布測定法の中で、等線量曲線自記装置は精度もよく、扱いも簡単で便利であるが、固定照射の場合しか応用できない。^{1)~5)} 運動照射の線量分布は、小線量計によるポイント測定による方法が一般的であるが、時間と労力がかかり、能率的ではない。

そこで私共はフィルム黒化度を自動的に等線量曲線に変換させる装置を試作したのでその性能の概要と応用可能性について述べようと思う。

II 装置の概要

試作した装置は、一般に使用されている工業用テレビ装置に波形モニターを接続し、これに差動増幅器を組込んだスライス回路を持つものである。そのブロックダイヤグラムを図1に示す。すなわち照射して得られたフィルムを、どの点も同じ照度となるような面光源の上にのせ、フィルム

の透過光をT.V.カメラで受像する。カメラよりの信号は映像増幅器を通して波形モニターおよびスライス回路に入る。波形モニター上にはフィルムの黒さに応じた映像信号の波形が現出し、同時にカットレベルの輝線が現出している。従つてスライス回路によつてカットレベルを適当に調整すれば、映像モニターにはフィルム上の、ある一定の黒化度以下の像は消去されて映像される。すなわちフィルム上の等濃度部の輪廓が同時に現出する機構である。本装置の実物写真を図2に示す。

III 装置の性能

本装置は撮像管にビデコンを使用し、増幅回路を通して映像モニターに等濃度の形を写すようにしているので、原の画像に対し、得られた像が多少異なることが考えられる。そこで、映像モニター上の画像が、原画に対してどの程度追随しているか、解像力はどうか、および分解能はどうか、な

図1. 線量分布解析装置のブロックダイヤグラム、接点P, Nは像の極性。P:陽画。N:陰画 接点Sliceにすれば等濃度部が現出し、それより低い濃度部は消去される。

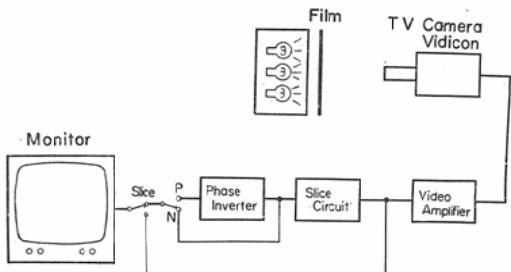
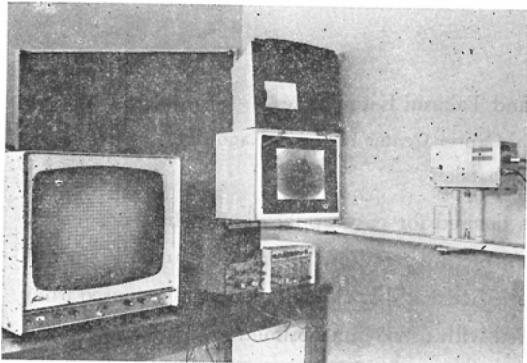


図2. 線量分布解析装置の実況。



どの点について調べてみた。これが本装置の実用性を決定する重要な点であるからである。

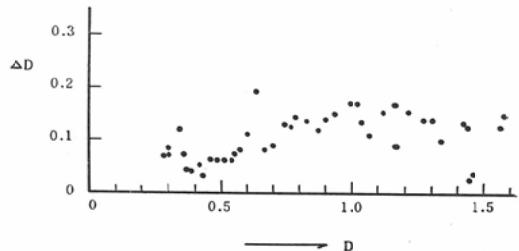
1) ビデコンに入る光量と濃度弁別の関係：本装置に使用している撮像管はビデコンであるため、黒さを弁別する能力はビデコンに入る光量に対し依存性のあることが考えられる。そこで一定黒化度のテストチャートを用い、光源の明るさを変えてビデコンに入る光量を変えた時のフィルム濃度の弁別される範囲を求めた。すなわち、濃度の階段が、0.1から2.5まで0.02間隔の濃度差であるチャートを作成し、チャートを光源面にのせ、光源の明るさを電源電圧をスライダックによつて調整することによつて変えた。フィルム面の明るさを照度計で測つたところ、照度30ルックスの時は黒化度0.35以下と0.75以上は弁別せず、110ルックスの時は黒化度0.25以下、1.12以上は弁別しなかつた。同様に他の照度の場合を測つたところ、概ね100ルックス以上の場合は弁別域は

略一定であつた。これは電源電圧が70～100Vの範囲に相当する。

すなわち、この範囲の明さで動作する時は、フィルムの濃度が略0.25以下、或は1.3以上の濃度では濃度に差があつてもそれを差として弁別することはできない。黒化度が0.25から1.3程度までのフィルムだけがこの装置にかけうることになる。

次に黒化度がこの範囲のフィルムを用いた場合どの程度の濃度差まで分解できるかを調べた。これには濃度が0.1から1.5までの階段でその間隔は0.02のチャートを使用した。一定の濃度Dの点でスライスした場合に共に消去される最大または最小濃度をD'とした時、 $\Delta D = D' - D$ をこの場合の分解能と考えた。結果は図3の如くで ΔD は概ね0.15以下であつた。

図3. 一定濃度(D:横軸)でスライスしたときに同時に消去される点の濃度D'との差 ΔD [(D' - D)縦軸]の関係。



2) 像の歪：フィルムの像が受光面からT.V.カメラを通して、画像モニターの上に再現する場合、再現像に歪がないかどうか、若しあればどの位であるかを調べた。一辺4cmのゴバン目を撮像し、原像と再現像の寸法を測定し比較した。中央に写つた正方形の寸法は元のものと略一致し、その差は市販のものさしでは判別できなかつた。そこで画像モニターに写つた中央の正方形の大きさに対し、画面の周辺部の正方形の一辺の長さを比較すると、上下方向では周辺に至る程やや縮む傾向にあり、左右および斜方向では中心から10cm以上離れると、やや伸びる傾向にある。しかしその値は5%程度であつた。この様子を図4に示す。この値は商業用テレビの歪の許容度10%より

図4. 画像モニターの歪の割合、画面中央の正方形の一辺を100とし、それに対し周辺の正方形の一辺の割合を測り縦軸に目盛つた。横軸は画面中央から、測定した正方形までの距離を示す。

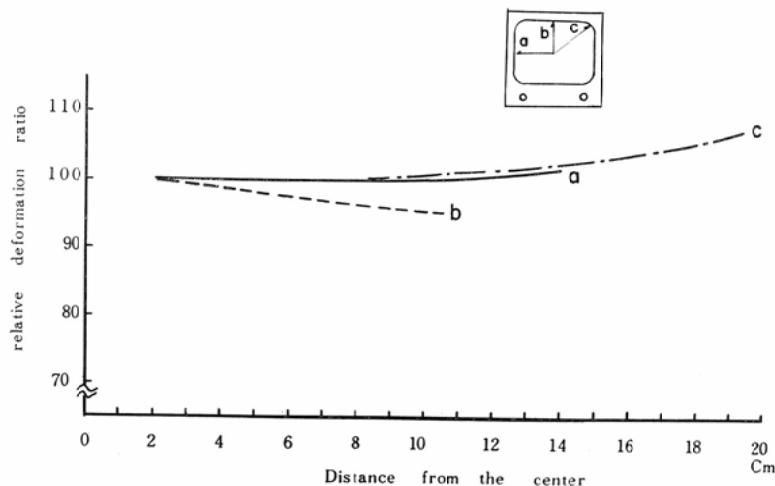
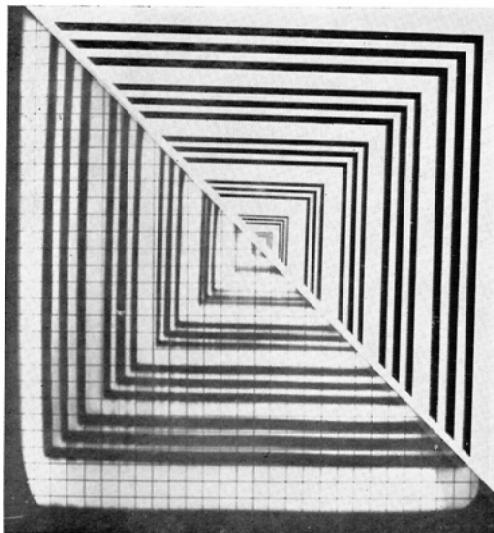


図5. 解像度試験



上はテストパターン、
下はモニターの映像。

も少い値である。

3) 解像度：次に画像モニターに写った時の解像度をしらべた。その方法は図5上部に示すような直角に交わる並行線なるテストパターンを使用し線が解像できる限界を肉眼で判定した。並行線は最も細いもの 0.5mmで次に 1mmから 5mmまで 1

mm間隔に線の太さを増したもので、線の太さとその間隔を同じとし、三本づつそれを並行に引いたものである。この図を T.V. カメラで受像して画像モニターに再現させると、2 mm以下はやや判別しにくいが、3 mmのものは確実に判別できた。画像モニターの像を図5下半分に示した。

IV 臨床的応用

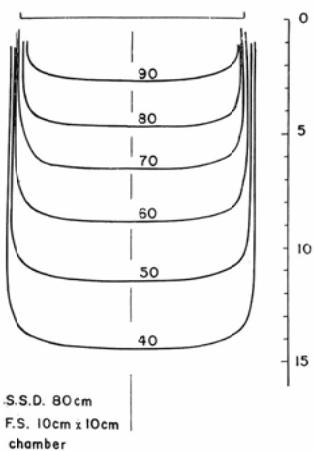
以上を総合すると、原像が電子回路系を通つて映像面に達するまでに情報が多少異つてくる傾向にあるが、実際にフィルムからとつた線量分布が、この装置でどの程度確実に描写できるかを、線量計で実測したものと比較した。

コバルト60の固定照射におけるた照射野10cm × 10cmの水ファントーム中の等線量曲線を、等線量曲線自記装置で求めたものを、同じ条件でフィルムへ曝射した濃度分布を本装置によつて解析して得たものと比較した。

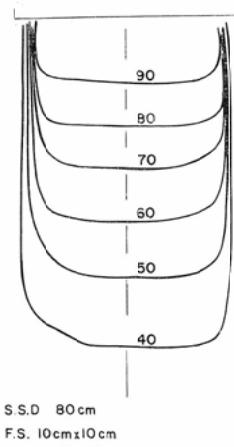
図6に示す如く本法によつて得た分布の方が多少歪みがあり、しかも照射野の巾に対し分布曲線がややせまく現われている。しかし深部率においては殆んど差がない。

次に30cm × 20cmの檜円柱の Mix Dp ファントーム中に10cm × 10cmの照射野で回転照射をした場合の線量分布をフィルム法で得たものと、本装置

図 6.

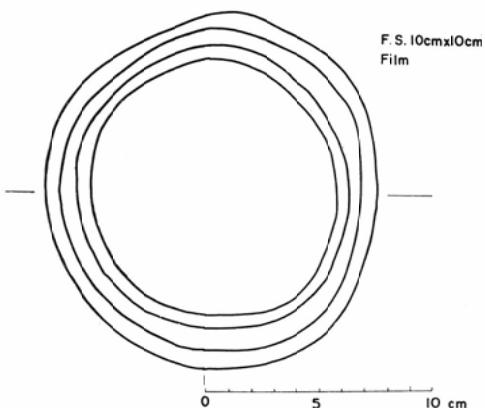


(A) 等線量曲線自記装置によつて得た線量分布

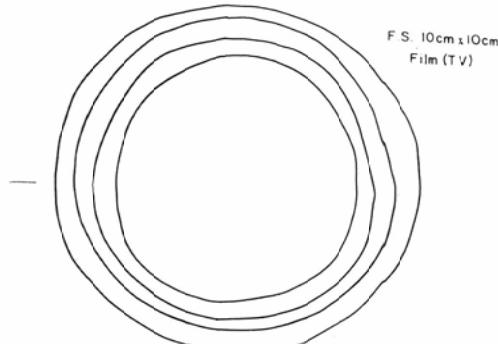


(B) 本解析装置によつて得た線量分布。

図 7.



フィルム濃度をポイント測定により得た回転照射の線量分布



本解析装置によつて得た回転照射の線量分布。

によつてそのフィルムを解析して得た線量分布曲線を比較した。

図7にその結果を示すが、本装置によつて得たものはフィルム法によるものよりほぼ5mm程度大きくなつて居り、しかも低線量域になるとその差がやや大きくなることが判つた。

V 考 察

線量分布を自動的に記録させる工夫はすでに古くから海外に於て行われており^{1)~4)}、本邦においても装置が製作され最近では市販されている⁵⁾。

固定照射の分布を求めるには、これらの自記装置を使用することにより、簡便にその等線曲線が得られて能率的である。しかし運動照射の等線曲線を求めるには、それらの自記装置は積算線量計を用いてないため応用できず、もつばら計算による方法⁶⁾⁷⁾、あるいはファントーム内へ小線量計を挿入して行うポイント測定による方法で行われて来た。しかしこれらの方法は時間と労力がかかる他に、ポイント測定では線量計を設置する点の間隔に限度があるため、測定点間の分布には誤差が

見込まれる。フィルム法では連続的に分布を知る事が出来、その点有利であるが、黒化度を分布曲線に変換するのに時間がかかる欠点がある。

運動照射の線量分布をフィルム法によつて自動的に解析する方法は従来行われなかつたが、最近はフィルムの濃度と線量の関係の情報を装置に記憶させ、自動的に分布を得る方法が試みられるようになつた⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。

私は費用が余りかからず、原理も簡単で、しかも精度の悪くない装置の開発を目標において本装置を試作したが、この方法はフィルム濃度の弁別力、歪、解像度、などの点に限界があり必ずしも満足な結果ではなかつた。尤もこのような弱点を考慮して使用すれば充分利用出来るものではあると考えている。

VI 要 約

フィルム法によつて線量分布を求めるのに比較的簡単な自動解析装置を試作し、その性能について検討した。

画像モニターの歪は画面中心では殆んどなく、画面の周辺で5%程度であつた。解像度は3mmの巾の並行線が判別可能であつた。従来の方法で得た線量分布曲線と比較して、運動照射のものは90%領域で分布の大さが5mm程度の差がある。しかし本装置を使用することにより従来のポイント測定の方法に比し、比較的簡単に能率よく線量分布の概略を知ることができる。

(本論文の要旨は42.1.29日医放第33回中部地方会で演説した。本研究は厚生省がん研究助成金の援助によ

つた。)

文 献

- 1) Kemp, K.C.: The exploration of X-ray dose distribution; An automatic method. Brit. J. Radiol. 19 (1946), 488—501.
- 2) Mauchel, G.A., Epp, E.R. and Johns, H.E.: A self-balancing device for the measurement of ionization current ratios. Brit. J. Radiol. 28 (1955), 50—53.
- 3) Bullen, M.A.: Plotting of isodose curves. Brit. J. Radiol. 30 (1957), 110.
- 4) Beasley, R.: An automatic isodose recorder. Brit. J. Radiol. 34 (1961), 648—654.
- 5) 小野伸雄、栗原重泰、加藤武司：等線量曲線自記装置。東芝放射線資料49(65), 1918—22.
- 6) Moos, W.S. and Webster, E.W.: An automatic tissue dose computer for use in super voltage rotational therapy. Radiology 59 (1952), 729—736.
- 7) Tsien, K.C.: The application of automatic computing machines to radiation treatment planning. Brit. J. Radiol. 28 (1955), 432—439.
- 8) Bogandus, C.R., Whits, W. and Powers, W.E.: An integrated recording film dosimeter and isodose plotter. Radiology. 84 (1965), 735—744.
- 9) Tsien, K.C. and Robbins, R.: The photographic representation of isodose patterns by the application of Sabattier effect. Brit. J. Radiol. 39 (1965), 1—6.
- 10) Sakuma, S.: Color isodose plotter for beam focus diagram. Tohoku J. exp. Med., in press,
- 11) Hertsch, G. and Matis, W.: An isodose plotter using modified isotope instruments. Am. J. Reentgenol. 99 (1947), 476—478.