

Title	運動照射線量分布の自動記録装置の試作
Author(s)	北島, 隆; 日向, 浩; 栗原, 重泰
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1971, 30(12), p. 1132-1136
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14771
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

運動照射線量分布の自動記録装置の試作

新潟大学医学部放射線医学教室 (主任: 北島 隆教授)

北 島 隆 日 向 浩

東京芝浦電気(株)玉川工場医療器事業部

栗 原 重 泰

(昭和45年11月15日受付)

Automatic Recording of Dose Distribution in Moving-Field Radiotherapy

Takashi Kitabatake, Hiroshi Hinata

(Department of Radiology, Niigata University School of Medicine, Niigata)

Shigeyasu Kurihara

(Medical Engineering Department, Tamagawa Works, Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.)

An apparatus for automatic recording of dose distribution in moving-field radiotherapy was devised. Ionization current output from the ionization chamber inserted in the human phantom made of acrylite was amplified and converted into voltage by the direct current amplifier. Output from the direct current amplifier of each channel was integrated in the integrator, which was input into the divider. Relative dose values thus obtained were typewritten in the corresponding points on the recording paper automatically through the A-D convertor. Actual examples of dose distribution by this method were illustrated. Details written in English will be published elsewhere by the same authors.

緒 言

運動照射における線量分布を求めるにはフィルム法が簡便であり、その自動解析法を私どもも考案したことがある¹⁾。しかしテレビ方式を利用した自動解析法は、黒化度から線量に換算する過程に誤差が入る他にブラウン管個有の像の歪がある。そこで今回は、フィルムを用いずに電離槽の測定値をそのまま自記させる方法を考案し、概ね実用できる成績を得たので報告しようと思う。

方法と結果

本装置の原理は、複数の指頭型電離槽を線束内に置き、各電離槽の線量値を照射が終了する時点まで積算し、その中の最高値との比率を、各対応点にタイプライターで打出そうとするものである。したがってその構成は、入力側から指頭型電離槽、直流増巾器 (インピーダンス変換)、積分

器、割算器、A・Dコンバーター、およびタイプライターとなる。直流増巾器は曝射によって生じた電離電流を電圧に変換するために、積分器は照射終了までの出力電圧を積算するために、割算器は最高値と各チャンネルの値との比率を求めるために、それぞれ必要なものである。その構成の概要は図1のブロックダイアグラムのごとくである。

今回の実験に使用したファントムは、アクリル樹脂製の30×20cmの楕円の断面を有する厚さ20cmの人体腹部を模したものである。このファントムの体軸に平行に56個の、直径16.25mm、深さ11cmの穴をあけ、チェンバーを挿入した。穴の中心間隔は18.75mmである。現在チェンバーを20本用意し20チャンネルとして使用している。チェンバーの容積は0.26ccである。チェンバーをファントムに挿入すると検出器のプラグによってスイッチが

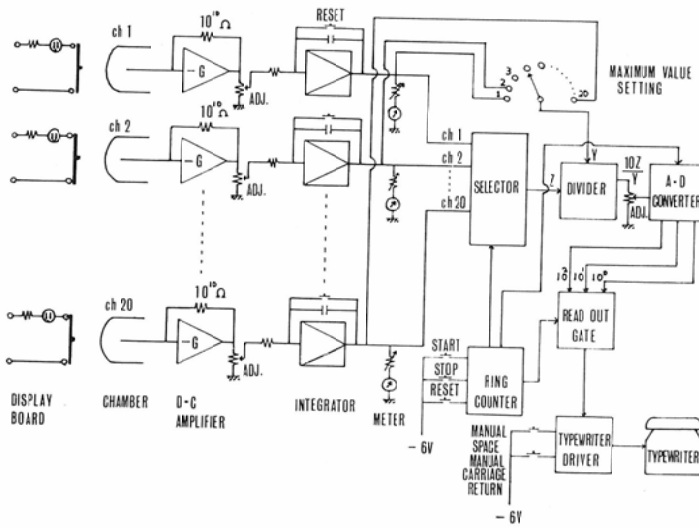


Fig. 1 Block diagram of the automatic recording system

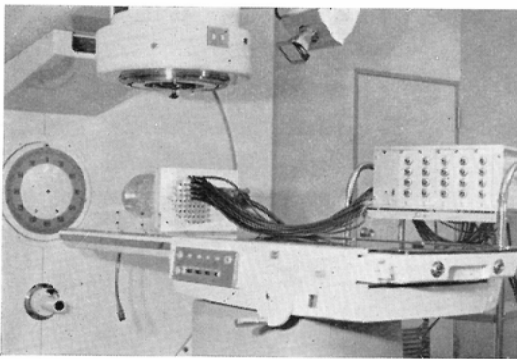


Fig. 2 Chambers within the phantom and sensitivity regulator

入り表示板上の相当個所にランプが点灯する。図3にその模様を示した。電離槽に放射線が入ると電離電流が流れるが、この電流は直流増巾器によつてインピーダンス変換され電圧に換えられる。この電圧は照射線量に比例する。

直流増巾器の出力は積分器に入り、各チャンネルごとに積算される。この積算量はそれぞれメーターに表示される。電離槽から積分器までを含めて、各チャンネル間に多かれ少なかれ特性の差があるので、あらかじめ感度を揃えておかねばなら

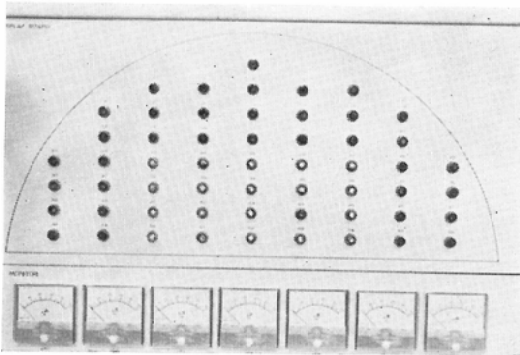


Fig. 3 Display board of detectors

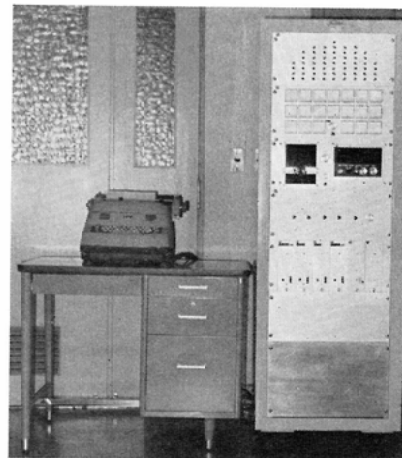


Fig. 4 Controller and typewriter

ない。それには、使用するチェンバーを同一平面に並べ、充分な線源電離槽間距離と照射野をとつて同時曝射し、メーターの指示値に不揃いがあれば、直流増巾器の増巾率を調整しおのおのの指示値を揃えてやればよい。

次いで最大値セットスイッチで、最大値を示すチャンネルを指示してやると、割算器の分母入力Yにそのチャンネルの出力が接続される。各チャンネルのモニター出力が割算器の分子入力Zに入る。割算器の出力は $-10Z/Y$ となる。この電圧はADコンバーターに読みこまれ、デジタル信号に変換されて、タイプライターコントローラーの読みだしゲートに送られる。タイプライターコントローラーのドライバーの出力によつてタイプ印字が行なわれる。タイプ印字の位置はファントム中の検出器の位置と1:1の対応をなしている。最大値は100と印字され、検出器を挿入しない位置は0と印字される。

さてこの装置の作動にあつて、積分器までの信憑性は前述のように積分メーターの指示でチェックできる。次にこの積算量と、それが実際にタイプされた結果は一致する。これはセレクター機構と記録機構の総合された信憑性を示すもので、時に実際の記録値が僅かに低く出ることがあるが、これは割算器が切捨てを行なうからである。

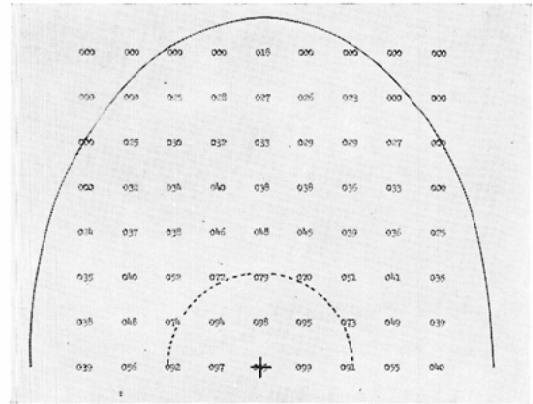


Fig. 5 Record of dose distribution of rotation therapy

いま図5において点Aに廻転中心をおく、8×8 cmの廻転照射を行なつた際のタイプ打出し記録は図5のごとくである。この図は、この装置のチャンネル数が十分でないため、実際は3回の結果を合成したものである。また5×5 cmの照射野で体前面側90°の振り照射を行なつた記録は図6で、それをもとに等量曲線を作ると図7となる。なお図7の右半分は同じ条件の照射においてグラビアフィルムによるフィルム法の線量分布とを比較のために掲げたものである。

考 按

運動照射の線量分布を求めるのに、従来は多く

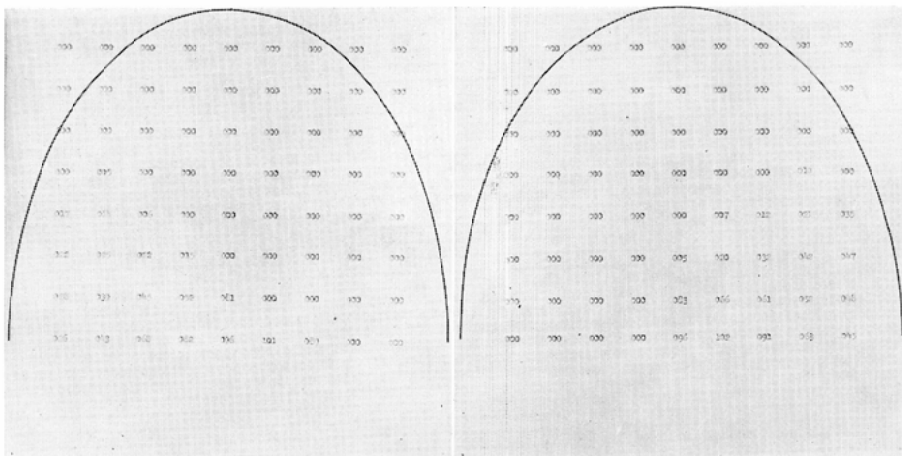


Fig. 6 Record of dose distribution of pendulum therapy

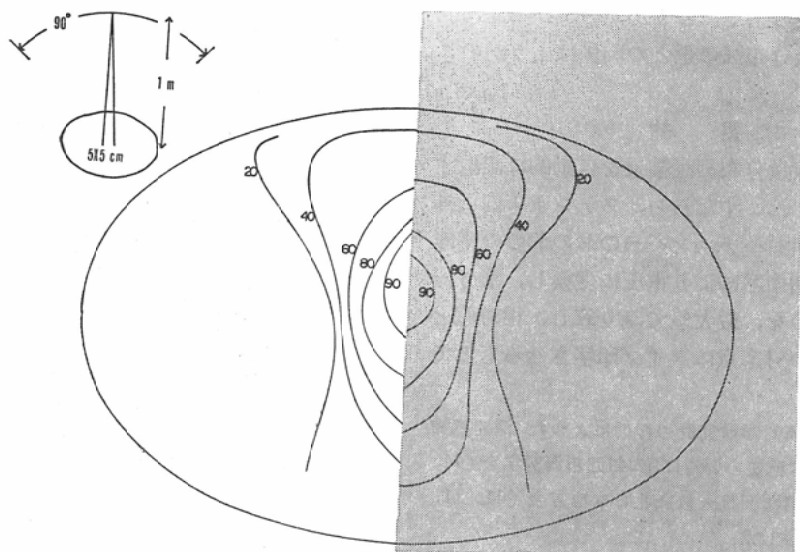


Fig. 7 Comparison of dose distribution by this system and film method

の場合小線量計によるポイント測定を行なってきたが、これには多くの労力と時間を要した。そのため海外においても割りに古くから計算による法²⁾³⁾やあるいは自動記録装置の開発⁴⁾⁵⁾が試みられている。これらの装置は固定照射の線量分布を求めるにはなる程便利であり、わが国でも市販されている⁶⁾。一方運動照射に関してもフィルム濃度の解析を自動化させる試みがあり実用されている。佐久間や重松らの研究がそれである⁷⁾⁸⁾。また私どもはレベルカット機構を組み入れたブラウン管方式を用い⁹⁾、楯本はその改良方式を考案中である⁹⁾。これらのフィルム法を利用するものはいずれも操作が簡便で、一面の線量分布図を1時間以内で得られ、しかも装置の製作費も3～400万円以内で済む利点がある。しかし線量黒化度特性や現象特性などフィルム法特有の誤差源の他に、実際は諸種の原因によるフィルムムラが意外に多いという欠点がある。

他方電子計算機の利用開発に伴い、線量分布を電算器によって求めようとする研究がわが国においても進められている^{10)~12)}。これはあらかじめプログラムを組んでおき、照射条件を定めることによつて、必要な線量分布が短時間に打ち出され

るもので、若し大型電算器が利用できる施設であればこの方法は極めて有用であると考えられる。しかし電算器は一般にはいまだ高嶺の花であるし、また原体照射などの複雑な可変絞や打抜を併用する場合には、その計算過程が容易でないと推測されることなどから、現在のところ、必ずしも実用的ではないかも知れない。

私どもが今回開発した装置は直接多数の電離槽によつて測定した結果を、簡単な計算回路とタイプライターによつて打出するのであるから、患者に照射するそのままの状態で実測したものであるという強みがあり、また電算機のような高価な装置を必要としない。

この装置は現在のところ20チャンネルからなっており、そのため、場合によつては一面の線量分布を得るのに2回あるいは3回の繰返しが必要であるが、将来50チャンネル程に改造の予定であるので、この点は解決できると思う。本法の問題点は測定点間隔が約19mmであることである。この点、フィルム法では連続量であり、電算器の場合はタイプ印字間隔すなわち高々4mm程度であるに過ぎない。これらに比べると本法はやや粗雑の感をまぬがれないが、これに関連する将来の問題

は、第1に改良の余地はどうか、および第2に測定点間隔と線量分布図の歪との関係はどうかの2点と思われる。

要 約

運動照射の線量分布測定結果を自動的に記録する装置を試作した。すなわち、ファントム内に挿入した20本の指頭型チェンバーのおのおのの電離電流を、直流増巾器により電圧に変換し、積分器に積算したものを、最大値で割り算し、相対値として各測定点の対応点にタイプ印字させるものである。

本研究は文部省科学研究費の援助によつた。深く感謝の意を表す。本論文の要旨は第244回新潟医学会(44, 1, 18)および第39回日医放会北日本地方会(44, 11, 22)において演説した。

文 献

- 1) 母里知之, 植田俊男, 北島隆: フィルム法による線量分布の自解析, 日医放誌27: 1587, 昭43.
- 2) Moos, W.S. and Webster, E.W.: An automatic tissue dose computer for use in supervoltage rotational therapy. Radiology 59: 729,

1952.

- 3) Tsien, K.C.: The application of automatic computing machines to radiation treatment planning. Brit. J. Radiol. 28: 432, 1955.
- 4) Kemp, K.C.: The exploration of X-ray dose distribution: An automatic method. Brit. J. Radiol. 19: 488, 1946.
- 5) Beasley, R.: An automatic isodose recorder. Brit. J. Radiol. 34: 648, 1961.
- 6) 小野伸雄, 栗原重泰, 加藤武司: 等線量曲線自記装置, 東芝レビュー18: 187, 昭38.
- 7) Sakuma, S.: Color isodose plotter for beam focus diagram. Tohoku J. exp. Med.
- 8) Shigematsu, Y., Masaki, N., Makino, S. et al.: An automatic isodose plotter using film dosimetry system. Nippon Acta Radiol. 28: 125, 1968.
- 9) 楠本五郎: 私信, 昭和44年.
- 10) 安河内浩: 遠隔照射治療の線量計算, 日医放誌29: 1047, 昭44.
- 11) 尾内能夫: 放射線治療における線量計算への電子計算器の利用について, Radioisotopes 17: 453, 1968.
- 12) 立入 弘(司会): 電子計算機の放射線医学への応用, 第28回日医放総会シンポジウム, 昭和44年.