OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	打点方式カラーシンチグラムの研究 第1報
Author(s)	松田, 忠義; 沢田, 実
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1963, 22(12), p. 1297-1303
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19355
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

打点方式カラーシンチグラムの研究（第1報）

豊橋市民病院放射線科
松田忠義　沢田実

（昭和38年1月9日受付）

A new method for taking a colour scintiscanning

By
Tadayoshi Matsuda and Minoru Sawada

The apparatus for colour scintigram was deviced, which attached to Toshiba scintiscanner Model ML-II. A good result was obtained. In this method, the colour scintigram was dotted with three different coloured pens. The signal from the medical spectrometer was controled by the level scanning recorder. The operation was as simple as ordinal scintiscanner, watching the patient directly. Less distorsion was recognized in the actual figure obtained by scanning in one direction. Consequently, the distribution of the radioactive substance could be more distictly demonstrated as well as the actual size and shape of the material, which was confirmed by the model experiments and also with the patients. The actual colour scintigrams of the thyroid gland were demonstrated.

I. 緒　言

シンチグラムの診断的意義を向上させる目的で器官内の R.I の分布状態に応じ，色彩でコントラストを表現するカラーシンチグラムが研究開発されつゝある[1)2)3)4)].

余等は，此迄に報告されたカラーシンチグラムとは全く異つた方式で此を描写する方法を考案した．余等の方法は描写機構から打点方式カラーシンチグラムと命名し又，従来のシンチグラムを単色シンチグラムと呼んで以下説明することにする．

此の報告では余等の打点方式カラーシンチグラムの機構及び原理とその意義について述べる．

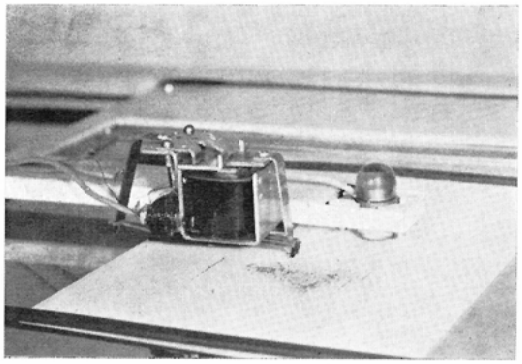
II. 構成と原理

余等の打点方式カラーシンチグラムは東芝シンチレーション走査装置ＭＬⅡ型[5)]を母体にして，此にカラーシンチグラムを描写する記録部と記録部を駆動する信号を送る回路を新設した．それで母体であるＭＬⅡ型シンチレーション走査装置の概略を先づ述べる．

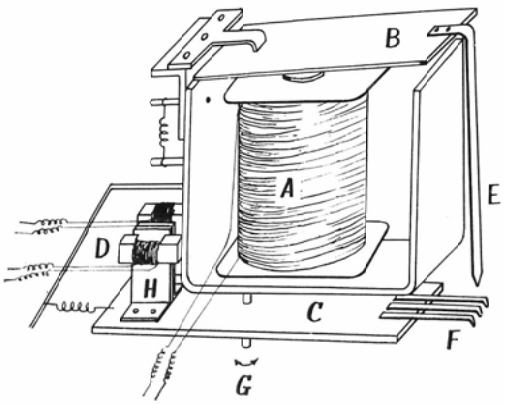
此は，大別して走査装置と測定装置よりなり，前者は検出部と記録部，後者はスペクトロメーター，計数器，レベルスキャンニングレコーダーより構成される．

此の装置での単色シンチグムラは次の如き機構で描かれる．検出器からのパルスは，その大きさに応じてスペクトロメーターでエネルギーを選択され，計数遁減回路，バックグランドイレーサー（B.G.E.）を経て放電記録回路に送られ記録紙に放電記録される．従つて此処に描かれるシンチグラムは放電の量に応じた白黒の濃淡の差として像が表現される．一方，此の装置ではシンチグラ

第1図　打点方式カラーシンチグラムの実況



第2図　カラーシンチグラム記録部説明図



A：主電磁部　　B：キーEを保持する鉄板
C：三色の色彩ペンFを保持する合成樹脂板
D：コントロール電磁部

ムの記録とは別に，メデカルスペクトロメーターにレベルスキャニングレコーダーを組合せ，レートメーターのレベルを自動記録する事ができる．即ち検出部の走査と同時にレベルスキャニングレコーダーの自記記録計が連動し計数率曲線を描くのである．余等が以上のMLⅡ型の装置に考案新設したカラーシンチグラムの記録部と記録部を駆動させる信号回路は次の如き構造と機構を持っている．

記録部は，円柱状の電磁石Aを中心に――以下此を主電磁部と呼ぶ――その上に鉄板Bとこれに固定されてペンを叩打するキーE及びペンを夫々保持する合成樹脂板Cと，ペンの移動を調節する電磁石D――以下此をコントロール電磁部と呼ぶ――より成る．此等が一組に固定組立てられている（第1図，第2図）．以下各部分について述べる．

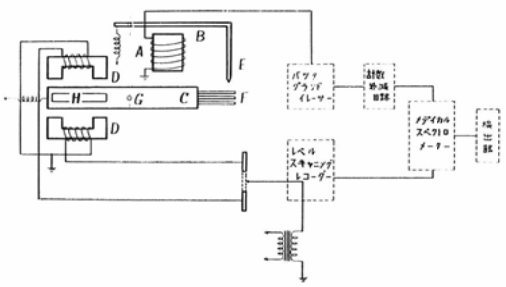
主電磁部は棒状の鉄コアーにコイルを巻いた直径及び高さが夫々3cmの円柱型でバックグランドイレーサーに連結される．主電磁部の直上に，スプリングで固定され，上下移動する鉄板Bがあり，その遊離端から下方に直角にカギ状に曲るキーEがとりつけられ，キーの尖端は下方のペンFを叩打する．

又，主電磁部の直下に遊離合成樹脂板Cがある．この合成樹脂板の一方にはペンFが，他方は合成樹脂板と直角に鉄片Hがとりつけられる．即ち3本の巾3mm，長さ4cmのうすい黄銅片を平行に固定し，夫々その尖端がペンになつており，順に赤，緑，青の3色のインキを浸してある．鉄板Bが吸引されキーEが下つて3本のペンのうちその直下に位置したペンを叩打し，ペンが打点記録する．

又，合成樹脂板Cの他端にはコントロール電磁部の中間に狭まれる鉄片Hが固定される．此の鉄片は回転軸Gを中心に自在に左右に回転する．即ちコントロール電磁部の中間の鉄片の移動によつてペンの位置が変る．

コントロール電磁部は，長さ及び巾2cm，厚さ5mmのコ字型のコアーにコイルを巻いた電磁石で左右2個とりつけレベルスキャングレコーダーに連結される．レベルスキャニングレコーダーの記録針が移動する部分にすべり接点を設け連絡している．

第3図　打点方式カラーシンチグラム原理図



点線が既設部分，実線が新設部分

Fig. 4.

Monochromatic Scintigram.

Three ^{131}I containing agar-agar discs, 8 mm thick, 2 cm, 4 cm and 6 cm in diameter respectively, were piled and scanned. Darker in the center, faint in periphery, but the border was not clearly defined.

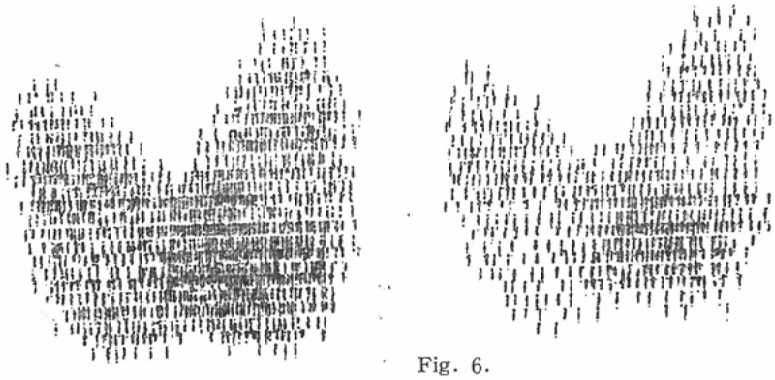


Fig. 6.

Monochromatic Scintigram.

Left : Back Ground Eraser 7 Right : Back Ground Eraser 6

^{131}I containing agar-agar thyroid gland model was covered with lead shielding. The figure was demonstrated in the whole, but the size and shape of the shielding was not visualized despite of its existence.

Fig. 8.

Monochromatic Scintigram.

36 years of age, female.

A case of hyperthyroidism.

Fig. 5.

One Direction Scanning Color Scintigram.
The same discs as Fig. 4 were scanned and differentiated concentrically in three colors, blue, green, and red according to the dose irradiated. The border was clearly defined and hardly distorted.

Fig. 9.

Color Scintigram.

The same case as Fig. 8.

Fig. 7.

Color Scintigram.
The same model as Fig. 6 was scanned and the 2 shielded parts was circular and green, furthermore, the size and shape was well demonstrated. Other central part was red and in the perphery the color was blue.

記録部の全体の大きさは10cm×5cm×5.3cm，重量320gである．此を従来の走査装置の放電記録部がとりつけられるウデ木に固定し，此の際ペンの尖端と記録紙の間隔を3mmに保つ（第1図）．

本法は，次の様な機構でカラーシンチグラムが描かれる（第3図）．

検出部からのパルスはスペクトロメーターでエネルギーを選択され，此処から二つの方向を経てカラーシンチグラム記録部に到達する．即ち一つは計数遮減回路，バックグランドイレーサーを経て主電磁部に，他はレベルスキャニングレコーダーを経てコントロール電磁部に達する．

今，レベルスキャニングレコーダーからの信号がコントロール電磁部に達すると，電磁部が駆動しペンが移動する．此の際γ線の計数率が高い場合は赤色のペンがキーの直下に位置し，又，低い場合は青色のペン，その中間では緑色のペンが位置する様に調節する．

一方主電磁部に送られた信号で此が駆動し，直上の鉄板を吸引しキーが下り直下に位置するペンを叩打し記録される．従つて，今，検出部が被検体上を走査すると，被検体からのパルスの量に応じ，三色に分解されたシンチグラムが描かれる．

此の際レベルスキャニングレコーダーからの信号で記録がコントロールされるので，レートメーターの時定数によるシンチグラム像におくれを生ずる．即ち走査の往路と復路の像にずれが起り像が歪む．この時定数による歪をなくするために実際には一方向の走査のみでシンチグラムを描写している．

III. 撮影結果

A．模型実験

実験第1：

目的：　被検体の実際の大きさ，形状及び線量分布がどう再現されるか．

被写体は^{131}I水溶液を均等に混合した寒天で厚さ8mm，直径6cm，4cm，2cmの3個の円板を作り，これを順に同心円に積み重ねたものである．此の被写体を対象に単色シンチグラム，一方向走査及び往復走査のカラーシンチグラムを撮影した．撮影条件は何れの場合も焦点距離5cmのハニコーンで，遮減率1/4，B.G.E 7であるが，走査速度が単色シンチグラムでは毎分30cm，一方向走査のカラーシンチグラムでは20cm，往復走査で15cmである．

今，此等の三つの方法で得られたシンチグラムを観察してみる．

1）単色シンチグラム（第4図）：　全体が直径5.8cmの略々円形像を呈し，その辺縁は円滑である．中心部の4cmの円の部分は濃度が密で濃く，それの周辺1cmは疎でうすい．両者の中間の濃度分布は漸次に移行し境界は明瞭ではない．中心部では濃淡を区別出来ない．

2）一方向走査カラーシンチグラム（第5図）：中心部から赤，緑，青の三色に区別された同心円状を示す．その直径は夫々2cm，4cm，5.8cmである．此の場合，他の二つの方法で描かれたシンチグラムに比べて走査間隙の打点されない空白が目立つ．又カラーシンチグラムの個々の打点は単色シンチグラムに比べて多少大きく粗い．

3）往復走査カラーシンチグラム（第6図）：前者と同様中心部より赤，緑，青の三色に区別され，全体として略々円形を呈するが，その辺縁は前二者の場合に比べて円滑ではない．又，全体にシンチグラムが一段毎に左右にずれている．これは緑，赤の境界部で明瞭であり，交互にずれて円形を示さず不規則である．

実験第2：

目的：　被検体の線量欠損部がどう再現されるか．

被写体は^{131}I水溶液を寒天に混合した厚さ8mmの甲状腺模型で，その表面に2個の鉛の遮蔽をのせた．鉛の遮蔽は．厚さ1mm巾5mmのリボン状のものを直径1.5cm及び1cmの円形にまいたものである．

此の被写体を対象にB.G.E. 7で撮影した単色シンチグラム（第7図）ではその輪廓は明瞭で模型の実大の輪廓，形状に一致した像を再現している．その内部に2カ所の遮蔽物に一致して濃度の少い部分を認めるが，その形状，大きさは分別できない．更にB.G.E. 6でのシンチグラム（第7図）では，全体の濃度がうすく，輪廓も実物よりも小さい．内部の濃度のうすい欠損部は前者よりは，はつきりしているが，やはりその形状，大き

さは認知できない．

此の被写体のカラーシンチグラム（第8図）は，赤，綠，青の三色で描かれ，鉛板に相当する部分が綠で，他の部分は赤色が大部分を占める．綠の部分は夫々 1.5cm，1.0cmの円形像で，実際の大きさ，形状を再現している．

小括：　以上二つの模型実験から次の事柄が要約される．

実験第1の被写体は階段状に線量の多い範囲が設定されており，単色シンチグラムではその中央部が所謂“Hot”の像として再現されているものであり[6]，実験第2の被写体は部分的に線量が少なく所謂“Cold”の像を再現する場合を夫々代表するものである．此の二つの被写体についての実験結果から，バックグランドイレーサーを適当に働かせた単色シンチグラムでは全体の輪廓，形状，大きさを再現するが，バックグランドの除去率を加減しても，内部の線量分布の相違は一応目安がつく程度でその大きさ，形状は分別できない．

カラーシンチグラムでは全体の輪廓，形状，大きさを再現すると共に，内部の線量分布の状況を再現し，従来の単色シンチグラムで所謂“Hot”“Cold”と呼ばれる像の形状，大きさを具体的明瞭にすることができる．又，往復走査のカラーシンチグラムでは像が一段毎にずれ歪むが一方向走査では此は起らない．

B．生体撮影

現在，主として甲状腺を対象にカラーシンチグラムを行つている．撮影条件は模型実験の場合と同様単色シンチグラムに比べて約2倍の時間を要する．即ち単色シンチグラムでは走査速度は毎分30cmで往復走査であり，6～12分で済むのに対し，カラーシンチグラムでは毎分25cmで一方走査であり15～25分を要している．

今，機能亢進症の甲状腺腫について同時に撮影した単色シンチグラムとカラーシンチグラムを比較しながら観察してみる．両者で得られる全体の形，大きさは殆ど同じ大きさ，形状を示しており，辺縁の輪廓は同様に平滑である．

単色シンチグラムでは右葉は全体にうすく左葉は濃い．

カラーシンチグラムでは三色が配列され，中心部で赤，辺縁部が青，中間部が綠であつて甲状腺の各部で線量分布が相異している事が明瞭である．

IV．考　按

現在，シンチグラムは日常臨床に広く応用され，診断上に特有の所見を提供している．此の際のシンチグラムは，その大多数は白黒の濃淡の差で表現する所謂単色シンチグラムである．元来シンチグラムの診断の目標は，器官の実大の面績を再現し，その形状，大きさからの量的診断と，器官内のR．Iの分布状況を知る質的診断におかれる．此等の目標を達成するために，一般に単色シンチグラムでは散乱線除去率，逓減率等の撮影条件を変えながら同一被検者につき数葉を撮影し，此等を綜合判定する方法が採られている[7]．然し単色シンチグラムで実大を再現し得ても線量分布を質的に表現する事は実際には非常に困難な事である．一方此には可成りの時間を要し一定体位を保つための患者の負担は免れ得ない．

単色シンチグラムでは困難な器官内のR.Iの線量分布に応じて色彩コントラストで表現しようとする試みが，考案されるわけで，先ずMallardにより創始され[1]，寛[3]，尾関[4]により研究された．カラーシンチグラムを得る方法とその機構は研究者により異つており夫々特長を持つている．即ち，寛等のカラーフィルム写眞法[3]，尾関等の数個の記録部で分けて撮影されたシンチグラムを合成プリントする方法[4]は何れも中間的操作を経て完成している．

余等の方法は従来の単色シンチグラムと同一手法で，直接監視しながら撮影され，その操作は簡便である．此の点ではMallerdの方法に近いがその機構は同一ではない．元来，臨床診断にシンチグラムが応用される場合，器官の形状，大きさを知る以上に器官内部の線量分布状況を知る事が，診断により稗益する場合の方が実際には多い．即ち甲状腺疾患の場合，他の部分よりも線量

が集積している所謂 Hot nodule 或は線量の集積が不足する Cold nodule の発見と確認等である．Cold nodule の場合，完全な欠損部を作成した被写体では，バックグランドイレーサーを大きくして撮影すれば，単色シンチグラムでも10㎜大までを再現するが[8]，今回，基礎実験の対象にした被写体のごとく，鉛板で部分的に線量を減少させた場合には，単色シンチグラムではその存在は推量することができても，その形状，大きさは確認できないのである．然し実際の生体疾患では完全な欠損状態よりも，この様な部分的に線量が不足している場合の方が実際には多いのである．余等の実験から Cold nodule の場合でも，Hot nodule の場合でも，単色シンチグラムでは再現し得ないものをカラーシンチグラムでその大きさ，形状を具体的明瞭にしうる事実を確実にする事ができた．この方法を採れば，従来の単色シンチグラムに代つて，多色でシンチグラムを描写する事が一般化されてもよいのではなかろうか．

本法が廉価に済む点も特長に加えられてよいであろう．

本法はカラーシンチグラムを得るためには機構的には満足されるものと考えられるが，機械的に改良されるべき事柄が残されている．その一つは，今回は三色に止どめたが，更に多色のシンチグラムも可能な点である．此はレベルスキャニングの高さに応じた接点を更に多くし此につれてペンの数を増せば容易に実現できる事である．

又，像を鮮明にするためにペンの構造も工夫されるべきである．

もう一つの点は撮影時間の短縮である．現在甲状腺を対象に15～25分を要している．これは像の歪をなくするため一方向走査でシンチグラムを撮影しているためであり，シンチグラムを描かない帰還の場合の速度を増す機構にすれば少ない時間で済むことである．此は現在工夫改作中である．

余等の方法は，メデカルスペクトロメーター，レベルスキャニングレコーダーを保有するシンチスキャナーに，簡単な記録装置をとりつける丈でカラーシンチグラムが描写できるのである．

V. 結　論

余等は東芝シンチレーション走査装置ＭＬⅡ型にカラーシンチグラムを描写させる装置を試作し所期の目的を果す事ができた．

此の方法は，レベルスキャニングレコーダーからの信号でコントロールされる三本の色彩ペンを，メデカルスペクトルメーターからの信号で打点させてカラーシンチグラムを描かすのである．

此の方法は従来の単色シンチグラムと同一手段で簡単な操作で直接監視しながら撮影できる特長を持つている．

此の際，往復走査では像が歪むが，一方向走査では歪がなく，実際の大きさ，形状を再現できる．その結果被検体の実大を知ると同時に内部の R.I の線量分布を具体的明瞭にしうる事ができる．以上の事柄を模型実験と実際の患者について確実にした．

（此の研究内容の要旨は日医放東海関西合同部会37．9．22で発表した）

文　献

1) J.R. Mallard et al.: A quantitative automatic body scanner for the localisation of Radio isotops in Vivo, Brit. J. Radiol, 32, 382, 652—657, 1959. —2) J.R. Mallard et al.: Brain Tumour Detection using Radio active Arsenic 34, 405, 562～568, 1961. —3) 篤弘毅：ラジオアイソトープの診断的応用，日医放誌，22，5，415～447，昭37．—4) 尾関己一郎：放射性同位元素の診断的応用，日医放誌，22，5，448～474，昭37．—5) 楠本五郎他：R.I走査診断装置とその臨床的基礎実験，東芝放射線資料，44，11～17，昭36．—6) Medical Radio isotope Scanning: International Atomic Energy Agency Vienn 1959. —7) 土屋武彦：シンチグラムについて，Radioisotopes 8, 2, 131～141. —8) 松田忠義他：シンチグラムの臨床的応用（会），日医放誌，21，11，82，昭37．