

# カラー・テレビによるシンチグラムの色彩別表示方法\*

寛 弘 毅 有 水 昇  
内 山 暁 大 川 治 夫\*\*

## ま え が き

面スキャンとは人体内諸臓器に局在した RI を体外より計測し、RIの拡り、大きさ、位置等を描写することである<sup>1)</sup>。スキャンにより人体内諸臓器の形状位置のみならず機能状態および病変をも体外から描写することができる。初期にはスキャンは専ら甲状腺の描写と診断に応用されるに過ぎなかったが<sup>2)</sup>、計測技術、装置の改良進歩、描写技術の改善等、あるいは使用される RI の研究開発により、現今では甲状腺のみならず、脳、肺、肝、脾、膵、腎、骨、骨髄等の人体内におけるほとんどすべての主要臓器の描写と診断に用いられている<sup>3)</sup>。このため、スキャンの臨床的価値は益々向上し、スキャンは RI による疾患の臨床検査法および診断法の中でもっとも重要なものの1つとなるに至った。

スキャンの欠点の1つはその描写像（シンチグラムと称する）がX線写真のように鮮明にえられないことである。シンチグラムを鮮明に描写するということは、そのコントラストおよび解像力を高めることにほかならない。このいずれもスキャンによる診断を発展させるためには必要なことである。

このうち、シンチグラムのコントラストを高める方法としてすでに対照度強調方法が行なわれている。Re-Scan<sup>4)</sup>もこの1つで、ルーチンのシンチグラムのコントラストを高める方法としてももっとも実用性がある。Re-Scan はシンチグラムの原図をもととして、光学系と電気回路を通して、さらにコントラストのよいシンチグラムに作り変えることである。Re-Scanの中でもっとも簡便な方法の1つはテレビ法 (closed circuit TV system) であり<sup>5,6)</sup>、これはシンチグラムをテレビ・カメラで撮像し、テレビ受像機に撮し出す場合にコントラストを種々

に変えながらシンチグラムを観察する方法である。

対照度強調方法の1つにカラー・スキャン法 (Scan recording in color) があり、Mallard<sup>7,8)</sup>、寛<sup>9-11)</sup>によって開発された。これは計数率の変化を色彩の変化として描写するもので、モノ・クローム (単一色調) のシンチグラムに較らば色彩の変化を加え幅広いコントラストを表示することができる。

本研究の目的は、テレビ法 (closed circuit TV system) とカラー・スキャン法 (scan recording in color) とを結びつけ、シンチグラムの白黒濃淡をカラー・ブラウン管上に色彩の変化として表示することにより、シンチグラムのコントラストを高めることである。

## 研究方法および結果

### 1. 原 理

シンチグラム原図を TV ビデオカメラで撮像することにより、描写像の白黒濃淡を映像信号パルスに変える。このパルスを色彩変換装置に入れ、パルスの高さに応じて色彩が変るような色彩信号に変換する。次に色彩信号を、カラー・ブラウン管に入れると、白黒のシンチグラムが各部分の黒化度に応じて色彩を変えるような色彩像としてカラー・ブラウン管上に受像される。

### 2. 装置の構成 (図 1, 写真 1)

シャウカステン (viewer)

TV撮像カメラ

色彩変換装置

カラー受像装置

より成る。

### 3. 構成装置の説明

a) シャウカステン (viewer): シンチグラムを均一な照度で照らすために、全面にわたり均一な照度を有するシャウカステンを用いる。この上にシンチグラム原図を置き、透過光を TV 撮像カメラで捕える。蛍光灯式の X 線診断用のシャウカステンを用いた。

b) TV 撮像カメラ: これはモノ・クロームの TV ビデオ

\* 要旨は第23回、第24回日本医学放射線総会および第4回核医学会総会にて発表した。

\*\* H. Kakehi, N. Arumizu, G. Uchiyama, H. Ohkawa: 千葉大学放射線医学教室。

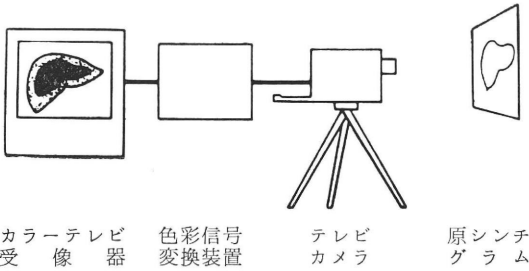


図 1.

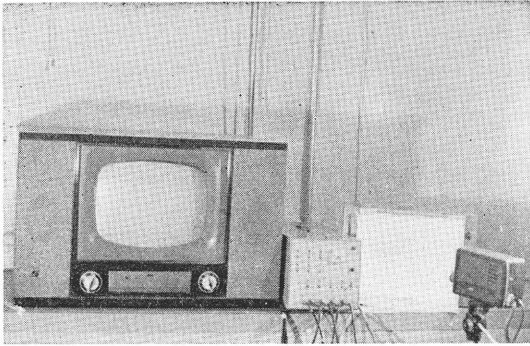


写真 2.

コン管を内蔵する TV 撮像装置である。トランジスター式の工業用テレビ・モニター（芝電製 ホーム・ビジョン HV-M-23CA型）を使用した。カメラのレンズは通常モニターとして使用される（F 14）もので十分の光量がえられる。工業用テレビモニターには走査信号発生器、高周波増幅器およびリモート・コントロール等が内蔵され、非常に小型かつ軽量にできている。

c) 色彩変換装置: 4つのパルス選別回路があり、パルスの高さに応じ4色（赤緑青黒）のいずれかの色彩信号を発生する装置がある。

したがって、モノ・クロームの映像信号パルスの高さに応じ4色の色彩映像信号に変換される。パルスの高さおよび色彩選別レベルは任意に調節できるので、シンテグラム上のどの黒化度をいかなる色彩とするかは任意に決めることができる。色彩変換装置からでる色彩映像信号はカラー受像装置に入る。

d) カラー受像装置: 色彩映像信号に応じてカラー・ブラウン管上に色彩像を受像する装置である。

家庭用のカラー TV 受像機（14インチ）にわずかの改造を加えたものを用いた

#### 4. 調節方法

どの黒化度をいかなる色彩にするかは色彩変換装置の

色彩ゲインを調節することにより行なわれるが、撮像カメラのレンズ絞りを変えてビデコン面に入る光量を加減することによっても行なわれる。色彩レベルを適当に加減しながら、シンテグラム像を観察するわけである。

打点式のシンテグラムでは、打点の粗密をカラー・ブラウン管上に色彩の変化として表わす必要がある。しかし打点式のシンテグラムでは各打点の黒化度はおよそ一定であり、打点が重なり合っても打点の黒化度はほとんど増さない。

シンテグラムは打点の粗密によって構成されているが、打点の粗密とは一定小面積内の打点数であり、打点数が多くなれば一定小面積内の平均的な黒さは増し、打点数が少なければ平均的な黒さは減ずる。したがって、打点の粗密を色彩の変化に変えるためには、打点の粗密を一旦小面積内の平均的な黒さとしてビデコン管で捕えればよい。このためには、撮像機のレンズのピントをボかし、各打点の像がボケた状態でビデコン管入光面に投影されればよい。打点が密の場合には打点のボケた像が多く重なり合うために黒さを増し、打点が粗の場合にはボケた像の重なり合が少ないために黒さを減ずる。したがって、このような状態では打点の粗密が黒化度の変化として撮像されることとなる。逆に、レンズのピントを合わすと、打点の粗密がそのまま撮像されることとなりテレビ電気回路の時定数が少ないために、打点の粗密がほとんどモノ・トーンとしてカラー・ブラウン管上に受像されることとなり、コントラストの強調の意味がなくなる。

しかし、写真式シンテグラム（Photoscan）では黒化度の変化が写真フィルム上に表わされる場合がある。この場合には撮影カメラのピントをボカす必要はない。

#### 5. 臨床例

各種臓器のシンテグラム原図とカラー・テレビによるシンテグラムの色別表示像を下記に示す。シンテグラム原図が打点の場合には以上の理由により色別表示像はボケた状態となる。

膀胱は現在なおスキニング上もっとも描出困難な臓器の1つである。上腹部の深い位置にあり肝臓、腸等の<sup>75</sup>Seメチオニン摂取の高い臓器に近接しているためであり、なんらかの対照度強調方式を用いねば診断のむずかしいことが多い。この例は膀胱部に存した癌を手術前に診断しえた1症例である。

カラーテレビ法により描出された体部中央の欠損部が手術時の所見と一致していた（写真2, 3）。

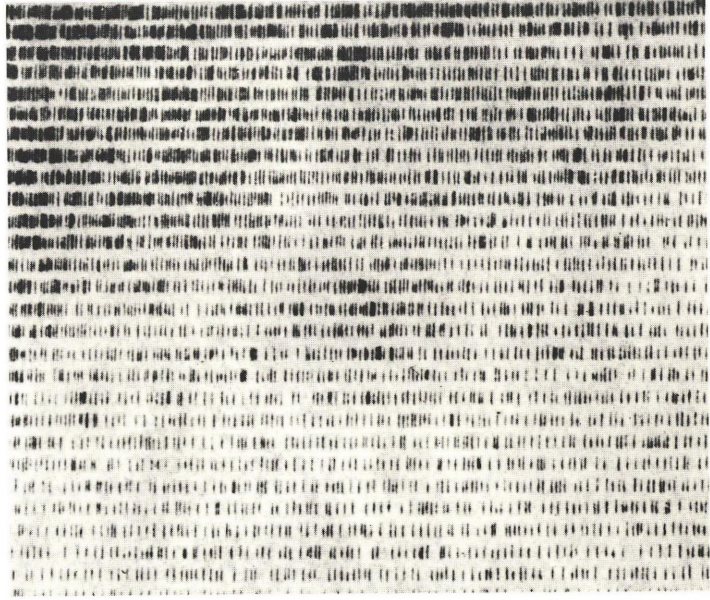


写真2. 臍シンチグラム原図  
 $^{75}\text{Se}$  Methionine  $500\mu\text{c}$  静注。  
手術診断：臍体部癌



写真3. カラーテレビ法により対照度を強調した像

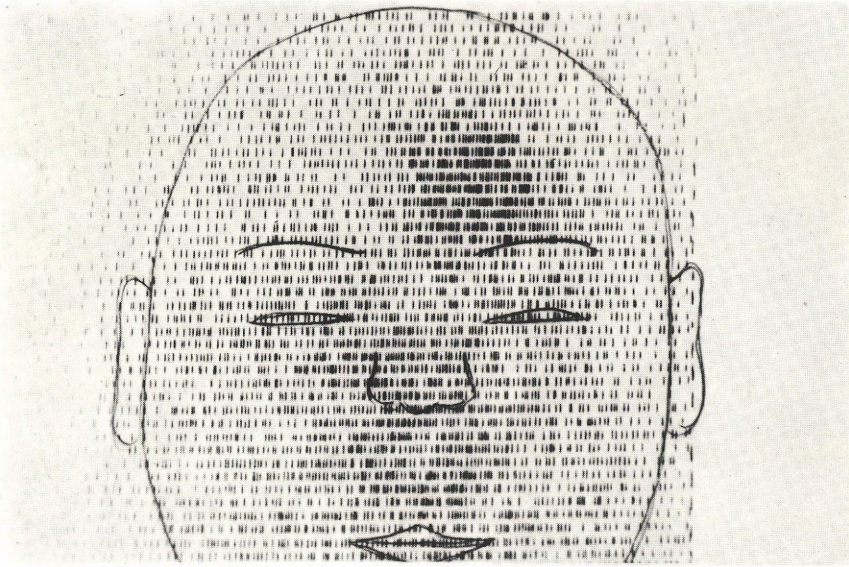


写真4. 脳シンチグラム原図  
 $^{203}\text{Hg}$ -Neohydrin 375 $\mu\text{c}$  両側頸動脈動注  
手術診断：左前頭葉脳膜腫



写真5. カラーテレビ法により対照度を強調した像

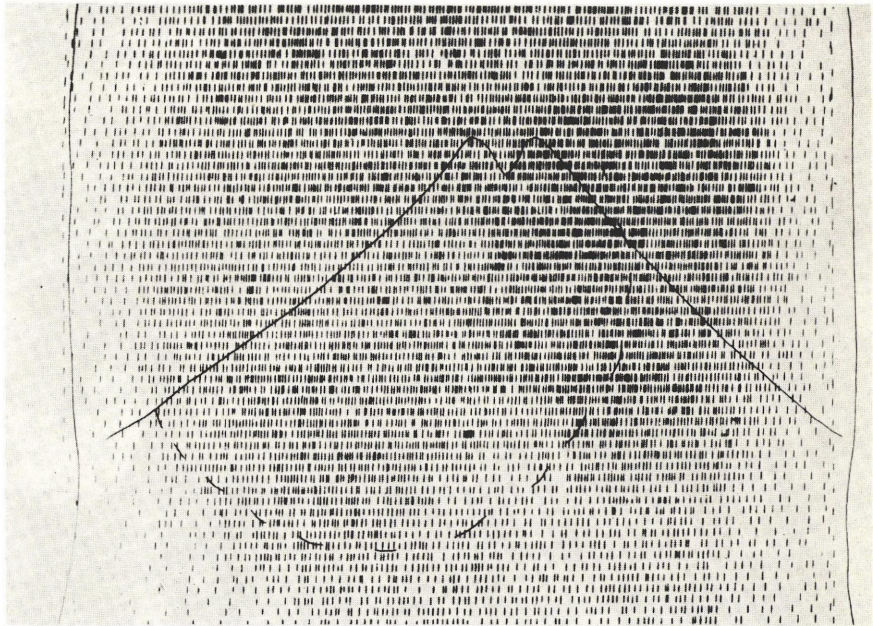


写真6. 肝シンチグラム原図  
 $^{99m}\text{Tc}$  (SCN) $_5$  5mC 静注  
 手術診断：肝右葉血管腫

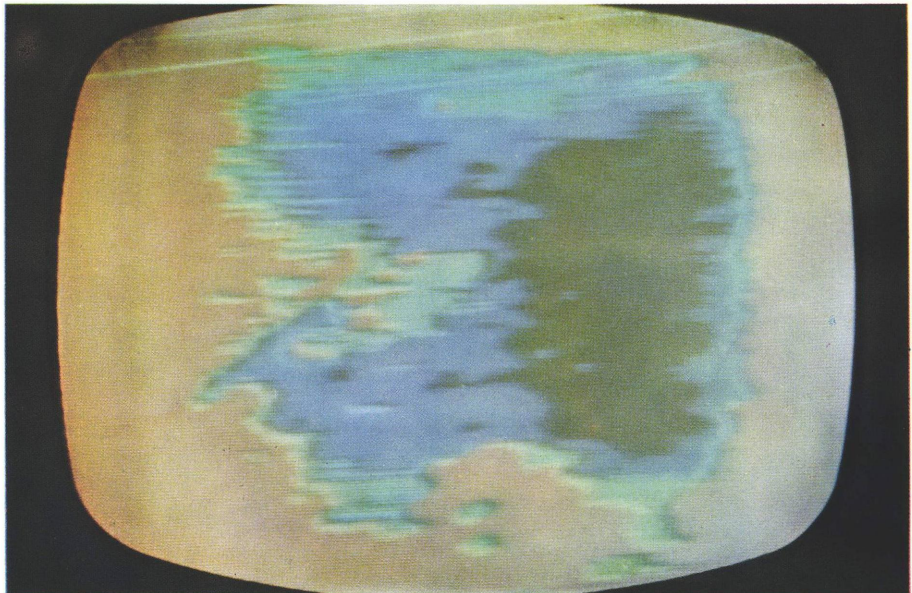


写真7. カラーテレビ法により対照度を強調した像

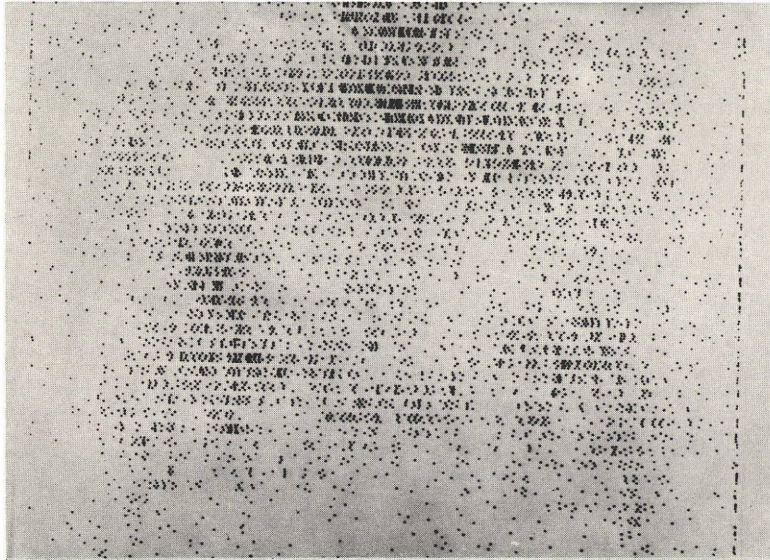


写真8. 骨盤シンチグラム原図

$^{198}\text{Au}$  colloid 1mC 静注

手術診断：右腸骨骨肉腫

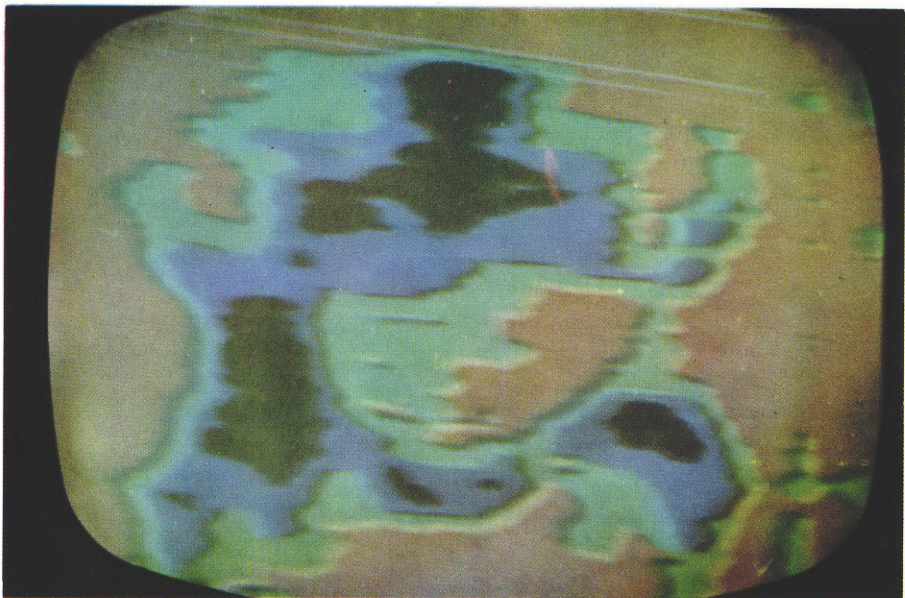


写真9. カラーテレビ法により対照度を強調した像

この例(写真4, 5)は左前頭葉部に存した直径5cmの球状の脳膜腫を手術的に摘除した症例である。<sup>203</sup>Hg Neohydrin の腫瘍による摂取部分はカラーテレビ法により非常にわかりやすい色別像として表現されている。顔面、頭部の輪郭をエンピツで書き加えた原シンチグラムを用いたが、テレビ像にその輪郭がそのまま表現されるから腫瘍部位の位置づけは非常に簡単である。

この例(写真6, 7)は<sup>99m</sup>Tc (SCN)<sub>2</sub>を用いた肝スキヤニングのカラーテレビ像を示すが、肝右葉より発した巨大な血管腫を手術的に肝右葉切除により摘出した症例である。

肝実質の<sup>99m</sup>Tc (SCN)<sub>2</sub> 摂取部はテレビ像にて黒色部として左方におしやられ右側部の血管腫に相当した不規則な濃淡を原図に示す部分が色別像として非常にわかりやすく表現されている。

この例(写真8, 9)は最近われわれの教室にて始めた骨盤部骨髄のスキヤニングで原シンチグラムにては、はっきりしない<sup>198</sup>Au コロイド摂取の少ない部分、すなわち骨肉腫による骨髄の浸潤部が、テレビ像にて明らかにされている。左腸骨部に相当する部分は原図の濃度の順に右側は黒、青、緑の像として示されているが、この部に比して左腸骨部に相当する部分は非常にうすくほとんどバック・グラウンドに相当する赤として示されている。<sup>198</sup>Au 投与量および摂取率等の問題より原図では判読困難なことが多い。

## 考 按

従来から行なわれていたバック・グラウンド消去装置による対照度強調方法では、消去レベルを変えて数回のスキヤニングを行ない、これらのシンチグラムの中から対照度強調のもっともよいものを選択する必要があった<sup>12-14)</sup>。このため同一患者について数回のスキヤニングを行なうこととなり、時間を要し、また患者の負担を増し、実際にはルーチンには行ないがたいものであった。この欠点を補うものとして、Re-scan 法<sup>4)</sup>あるいはカラー・スキヤニング法<sup>7-11)</sup>が行なわれた。これらの特色はいずれも患者に対しては一回スキヤニングを行なうのみである。とくに、カラー・スキヤニングは打点の粗密あるいは黒化度の変化が1つのカラー・シンチグラム上に表示されるので、色彩の変化と、それぞれの関連がよくわかり観察し判読しやすいという点でバック・グラウンド消去装置による対照度強調方式よりすぐれている。しかし、反面、

カラー・スキヤニングはモノ・クロームのスキヤニングより一般に描記に手数を要するという欠点がある。カラー・テレビによる本装置はきわめて簡単にかつ即座にモノ・クロームのシンチグラムより、任意の色彩コントラストのあるカラー・スキヤニング像をうることができるので実用性があると考えられる。すなわち、テレビ法による対照度強調方法の簡便さと、カラー・スキヤニングの利点との両者を兼ね備えたものであろう。

カラー・テレビによる本装置は試作品であり、色彩は4色に限定されており、色彩数が不十分である。カラー・テレビによる色別表示においても色彩は6~7色以上が望ましいと考える、また、本装置では色彩が、たとえば赤からすぐに緑というように断続的に変化するが、虹のように色彩が漸次ボケて他の色彩に変化する方式も有利と考えられる。

さらに、本装置では画面の中央では明るく、周辺では幾分暗いように映像される。この原因はビデコン映像管の感光面では走査する場合、中央と周辺とで感光利得が異なるためと考えられる。したがって、同一照度面を映像しても中央部と周辺とでは色彩が異なる場合が生ずる。この歪みを補正するためには2つの方法が考えられる。1つはシャウカステンの照度を加減し、周辺では幾分明るく、中央では幾分暗くする方法である。他の1つは電気補正回路を組込み、電氣的に補正する方法である。前者の方法は簡単であるが、シャウカステンの光源位置を適切に配列することがむずかしく、また撮像面の大きさ、およびレンズの絞り等を一定にする必要がある。後者は放送テレビ撮像装置には実際に使用されている方法であり、補正回路の作製費用の点を除けば前者よりもすぐれている。

## 総 括

テレビ・カメラでえられた映像信号を色彩信号に変換し、カラー・ブラウン管上にカラー・シンチグラムとして受像する方法を試みた。この装置により白黒のシンチグラムから即座に色彩コントラストのあるカラー・シンチグラムがえられ、臓器疾患のシンチグラムの読影に応用した。

文 献 1) 有水: Scintigram, 総合臨床, 13(6): 1964.  
2) 江藤, 筑, 都丸: 甲状腺における放射性沃度の測定法について, 日医放会誌, 14(246): 1954. 3) Medical

Radioisotope Scanning IAEA, Vienna, 1964. 4) 寛, 有水, 三枝, 大川: 第 23, 24 回 日医放会総会にて発表. 5) Bender, M. A. & Blau, M.: Detection of Liver Tumors with  $^{131}\text{I}$  Rose Bengal, IAEA, WHO Seminar on Medical Radioisotope Scanning, Vienna, p. 83, 1959. 6) 北方: 面スキャンニングに於ける対照度強調方式, 日医放誌, **25**(1): 1960. 7) Mallard, J. R. & Peachey, C. T.: A quantitative automatic body scanner for the localization of radioisotopes in vivo, Brit. J. Radiol., **32**(382): 1959. 8) Mallard, J. R., Fowler, J. F. & Sutton, M.: Brain tumor detection using radioactive arsenic, Brit. J. Radiol., **34**(405): 1961. 9) 内山: カラー・スキャンニングの研究(第1報), 日医放誌, **22**(8): 1962. 10) Kakehi, H., Arimizu, N. & Uchiyama, G.: Scan recording in color. Progress in Medical Radioisotope Scanning. AEC Symposium

Series No. 1, p. 111, 1963. 11) Kakehi, H., Arimizu, N. & Uchiyama, G.: A new method for color scanning. Medical radioisotope scanning, **1**: 451, 1964. 12) Bender, M. A. & Blau, M.: A versatile, high-contrast photoscanner for the localization of human tumors with radioisotopes, International J. Appl. Rad. Isotopes, **4**: 144, 1959. 13) Kuhl, D. E., Chaubert, R. H., Hale, J. & Gorson, R. O.: A high-contrast photographic recording for scintillation counter scanning, Radiol., **66**: 730, 1955. 14) McIntyre, W. J., Friedell, H. L., Crespo, G. G. & Dejalli, A. M.: The visualization of internal organs by accentuation scintillation scanning technic, Radiol., **73**: 329, 1959. 15) Charkes, N. D. & Gershon-Cohen, J.: Color television, contrast expansion of photoscans, Am. J. Roentgenol., **90**: 406, 1963.

#### Summary

### Scan Reading by a Closed Circuit Color Television System

Hirotake Kakehi, M. D., Noboru Arimizu, M. D.,  
Guio Uchiyama, M. D. & Haruo Ohkawa, M. D.

As a new method of analyzing radioisotope scan records, a closed circuit color television system has been devised. In a scan record the density variation of dots gives the basic element for diagnostic property. But in many cases density variations are so scarce that the important informations are hidden from the naked eye. For a routine examination of the scan record, we have been using a closed circuit television system so far. This is one of the simplest method of the contrast accentuation and is very excellent in the interpretation of scan-records. In this method the scan record is viewed by a television camera, and is reproduced on an image tube as the images with various contrast in black and white. The cutoff in various levels and contrast accentuation in various degrees of amplification can be easily achieved.

The scan recording in color was devised by Mallard and Kakehi. In this method, the variations in counting rate are represented as those in colors. Contrast is more easily perceptible in colored patterns than in black and white.

In order to obtain higher contrast amplification we devised the combined system of the closed circuit television and scan recording in color. The density variation in black and white of a scan record is reproduced as a contrast-amplified colored image on a television image tube. In principle, the original scan in black and white placed on a uniformly illuminated light box is viewed by the television vidicon camera. The image signals are sent to the color modulator and are divided into four color signals — black, blue, green and red — in the order of density. And then the colored image of original scan is reproduced on a television image tube. The components of the apparatus are as follows;

#### 1. Viewer

This is for lighting the original record. The light intensity of whole area of the viewer must be fairly uniform. A view box with fluorescent tubes for the X-ray film is used.

#### 2. Television camera

The transistorized industrial television monitor —



"Home Vision", HV - M - 23 CA made by Shiba Denki — with a vidicon camera is used. The ordinary lens of F 1.4 is good enough to give satisfactory light value.

3. Color Modulator

A pulse height analyzer generates one of the four color signals according to the pulse height. The pulse height and color selection levels are arbitrarily adjusted, and so a certain density range in the original scan is converted to any color.

4. Color image tube

A 14-inches home color television tube is used.

By adjusting the gain of the color modulator and the iris size of the vidicon camera, a certain range of density in the original scan can be arbitrarily converted to a certain color.

This system is routinely used for the interpretation of original scans of various organs to improve the diagnostic property of the radioisotope area scanning.

It is very useful for the case of pancreas scanning

with <sup>75</sup>Se-Methionine. As the pancreas is situated deep in the body, surrounded by many organs such as liver or intestines, some kind of the contrast accentuation is needed for the interpretation of a scan record. It is particularly necessary to differentiate the pancreas image from the liver, that also takes up <sup>75</sup>Se-Methionine. One example of preoperatively determined pancreatic carcinoma is shown by the color television system. In case of the brain scan, the outline of the face and head drawn on the original record is reproduced on the television image and is useful to give the orientation of the site. A sarcoma in the right iliac bone is shown by the bone marrow scan of pelvis with <sup>198</sup>Au colloid. The sarcoma-invaded bone marrow is shown by the scarce uptake of the colloid. The original record does not give a clear image of pelvis because of the restriction of dosage and low uptake, and the color television system would be useful in such a case.

\* \* \* \* \*