



Title	Comptonラジオグラフィ 第6報 Color Compton Radiography
Author(s)	奥山, 信一; 三品, 均; 世良, 耕一郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1978, 38(3), p. 264-268
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15940
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Compton ラジオグラフィ

第6報 Color Compton Radiography

奥山 信一¹ 三品 均² 世良 耕一郎¹
 矢戸 文男¹ 篠崎 達世³ 松沢 大樹¹

¹東北大学 抗酸菌病研究所 放射線医学部門

²東北労災病院 放射線科

³弘前大学医学部 放射線医学教室

(昭和52年9月26日受付)

(昭和52年12月22日最終原稿受付)

Compton Radiography

VI. Color Compton Radiography

Shinichi Okuyama¹, Hitoshi Mishina², Koichiro Sera¹, Fumio Shishido¹,
 Tatsuyo Shinozaki³ and Taiju Matsuzawa¹

¹Department of Radiology and Nuclear Medicine, The Research Institute for Tuberculosis and Cancer

Tohoku University, Sendai 980, Japan, ²Department of Radiology, Tohoku Rosai

Hospital, Sendai 980, Japan, and ³Department of Radiology, Hirosaki

University School of Medicine, Hirosaki 036, Japan

Research Code No.: 208

Key Words: Color Compton radiography, Compton tomography, Contrast magnification, Soft tissue imaging, Color TV system

In addition to attenuations of the incident and informative Compton rays, and contamination of non-informative multiple scatter rays, the Compton radiography suffers from poor density resolution. A technic of contrast magnification by use of Shinozaki color TV system was applied. It was capable of magnifying low density contrast to clearly recognizable levels. Its clinical results were promising enough. The technic would offer a probable reduction of radiation absorbed dose in radiation image formation, too.

はじめに

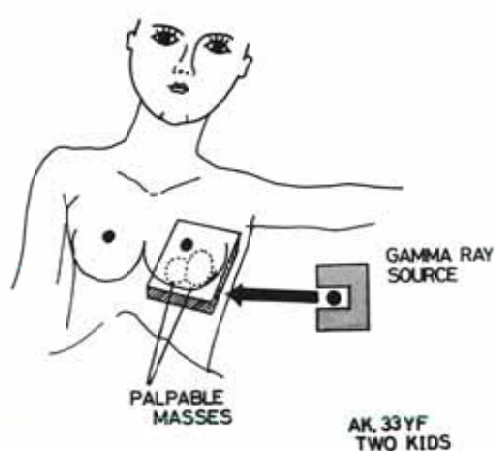
被写体目的断面を、単エネルギーγ線で照射し、その90°方向の Compton 散乱線を選択的に捕捉する方法で、断層撮像が可能であり、軟部組織イメージングに適したものであることは、すでに知られている¹⁾²⁾³⁾。実用機の試作にあたって、

(1) 一次線、情報Compton線の減弱、(2) 多重散乱線の除去といった問題があり、種々の提案がある⁴⁾⁵⁾。Comptonラジオグラフィには、更に、

(3) 空間解像力、(4) 濃度解像力(低コント

ラスト)の問題がある。前者については、直接拡大撮像法によつて、検出器の解像力も超越できる⁶⁾。濃度解像力の低いのは、Compton 散乱が、被写体物質の電子密度分布に依存し、従つて、実効原子番号の大きさに比例して起るので、実効原子番号の3乗に比例する透過型X線像の高コントラストに慣れている我々には、不満な画像にとどまることが少なくない。

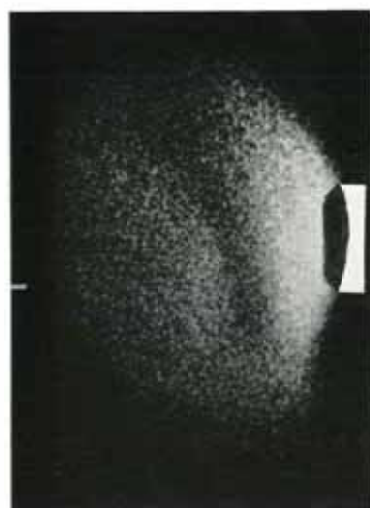
篠崎カラー TV システム⁷⁾は、僅少のコントラスト差を、更に多色表現によつて拡大するとい



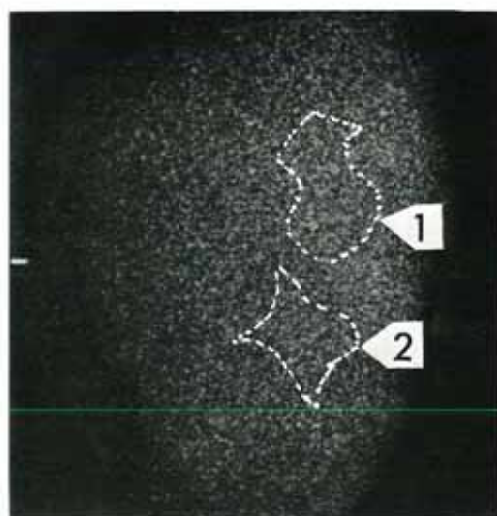
A.



B.



C.



D.

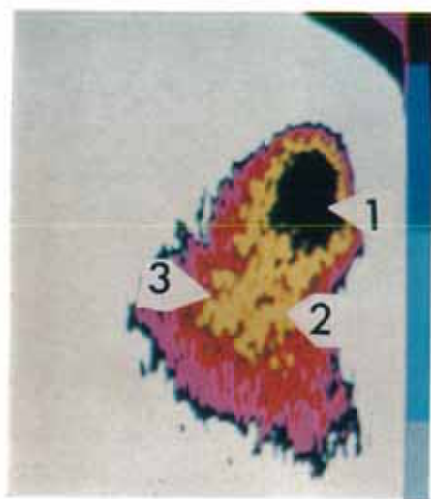


E.

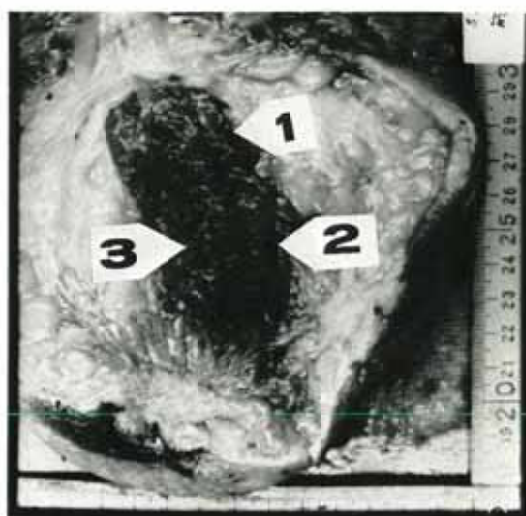
Fig. 1. Color Compton radiography (1). T.S., female, 67 y.o.a. Breast cancer. There were 2 lumps of mammary cancer in the left breast. They were irradiated horizontally with a fan-beam of ^{99m}Tc gamma ray (A). On an X-ray tomogram, they were not visualized at all on account of blurring by the pulmonary air underlying the breast (B). A Compton radiogram (C) revealed the breast, lung and heart. However, tumors were not recognized with certainty. A direct magnification Compton radiogram (D) hinted at their presence which was clearly developed on a Shinozaki color display (E). Surgery carried out 4 months later on completion of radiotherapy confirmed their presence by the remaining scar tissues.



A.



B.



C.

Fig. 2. Color Compton radiography (2). N.K., female, 64 y.o.a. Breast cancer. **A.** She was Compton-radiographed likewise. The primary tumor possessed 2 contiguous, palpable strands of infiltration under the skin. **B.** All of these were clearly represented on the color TV. **C.** The excised specimen after 4500 rad from a telecobalt therapy unit. Residues of the tumor and 2 strands of the infiltration were confirmed.

う、濃度解像力の改善法である。我々は、本法を Compton ラジオグラフィに応用した結果、皮下癌腫とその浸潤を明瞭に描出することに成功した。このことによつて、Compton ラジオグラフィの軟組織イメージング法としての優秀さ³⁾を再確認したことである。以下、これらについて報告する。

症例、方法等

症例、東北大学、抗酸菌病研究所 付属病院、

あるいは、東北労災病院に入院した乳癌患者について検討した。

Compton ラジオグラフィ。すでに報告した方法による³⁾。線源は、50~100mCi の ^{99m}Tc であった。

篠崎カラー TV システム。すでに報告、試作された装置 (フォスダック1000) によるものである⁷⁾。Compton ラジオグラフィのフォトシンチグラムあるいはボラロイドシンチグラムを TV カメ

ラで撮像し、フォスダック1000で、カラー表示を行なった。本装置の特色は、任意コントラスト域に“window”を移動させることができ、その結果、低コントラスト域で、識別度を向上させることができることにある。即ち、黒化度差の認識は、肉眼で0.4であるが、これを利用して、0.02まで可能となる⁷⁾。これは、アナログ—アナログ系ある。

結果と考察

図示したように、篠崎カラー TV システムによつて、Compton ラジオグラムの濃度解像力を、著しく改善することができた。即ち、癌腫瘍については、主腫瘍のみならず、皮下に触知する浸潤巣も、明瞭に描出することができたのである。即ち、本法は、肉眼的には、辛らくも識別し得るコントラスト域で、鮮明に色別し得るのが特徴であり、他の情報増幅回路の改良⁸⁾と相俟つて、撮像線量の低減にも大いに役立つものと思われる。

Compton ラジオグラフィでは、Compton 散乱の起り方が、電子密度に比例し、従つて、被写体物質の実効原子番号の大きさに、おおよそ比例する所から、生体組織イメージのコントラストが、必ずしも、充分大きくないうらみがある。このことの解決法として、第一に、肺のように、空気を含むために、コントラストが高くなる如き身体環境を選ぶことを提唱した⁹⁾。第二は、直接拡大断層撮像であり⁶⁾、空間解像力の改善の副次的効果として、濃度解像力を向上させることができる。第三の方法は、僅かのコントラストの差違を、何らかの方法で拡大表示することである。電算機を利用するのは、もちろん、便宜の方法であろう。篠崎らは、つとに、X線のカラー表示の目的で、独自のカラー TV 表示方式の研究開発につとめていた⁷⁾。我々は、この装置を、Compton ラジオグラフィに応用してみた。結果は、予想通り、僅少のコントラストの差違を検出し、それを明確に拡大表示し、かつ、色彩のために、認識力を高める効果も併せもつことが知られた。本方式は、原画像のアナログ—アナログ表示であるから、Compton ラジオグラフィのみならず、核医学のフ

ォトシンチグラフィに応用すれば、又、一つの世界が開らけてくるものと予想される¹⁰⁾。本法が、被曝線量の軽減につながるものであることは、すでに述べた。

ここで触れておきたいことのもう一つは、比較的小さく、表在性の病巣を被写体にしたことの意義である。このことは、先に述べたように、照射 γ 線と情報 Compton 線の減弱を無視できる如き実験的環境の設定となることである。又、多重散乱の寄与も、低減させることができることもある。

このように、本論文に提示した事柄は、将来、 γ 線の減弱と多重散乱線の補正、除去法が確立しても残り得る問題点に、現実的な解決法を与えたことと、低コントラスト域イメージの活用によつて、広く放射線イメージングにおける被曝線量低減の方途を示したことになると考えられる。

結 論

Compton ラジオグラフィでは、一次 γ 線と情報 Compton 線の減弱補正と多重散乱線の除去が重大な問題である。しかし、これに加えて、低コントラストの問題も残される。比較的小さく、表在性である皮下病変の Compton ラジオグラフィを行ない、コントラストの改善のみが問題とされる臨床的状况を作り出した。得られた Compton ラジオグラムを篠崎カラー TV システムでカラー表示を行ない、僅少のコントラスト差違の拡大表示によつて、病巣表出ができた。又、一般に、低コントラスト域での放射線撮像法、特に核医学領域のものについて、一解決法を示した訳である。このように、本研究のもつ意義は、大きいものと考えられる。

(本論文の要旨は、昭和52年9月16日、新潟市で開催された第2回日本核医学会北日本地方会において発表した。演者 奥山信一)

引用文献

- 1) Clarke, R.L., Milne, E.N.C. and van Dyk, G.: The use of Compton scattered gamma rays for tomography. Invest. Radiol. 11: 225—235, 1976.
- 2) 奥山信一, 世良耕一郎, 福田 寛, 穴戸文男,

- 松沢大樹, 三品 均 : Compton ラジオグラフィ, 第1報 我々の発端と世界的現況. 日本医放会誌, 37: 256—260, 昭52.
- 3) 奥山信一, 三品 均, 世良耕一郎, 穴戸文男, 福田 寛, 佐藤多智雄, 松沢大樹 : Compton ラジオグラフィ, 第5報 軟組織イメージング. 日本医放会誌, 38: 昭53.
- 4) Battista, J.J., Santon, L.W. and Bronskill, M. J.: Compton scatter imaging of transverse sections: Corrections for multiple scatter and attenuations. *Phys. Med. Biol.* 22: 229—244, 1977.
- 5) 世良耕一郎, 奥山信一, 松沢大樹, 三品 均 : Compton ラジオグラフィ (2), Compton ラジオグラフィの物理的考察及び画質改善への工夫. 日本医放会誌, 臨時増刊号 (昭和52年4月10日) p. 70.
- 6) 奥山信一, 三品 均, 世良耕一郎, 穴戸文男, 福田 寛, 松沢大樹 : Compton ラジオグラフィ, 第4報 Compton 直接拡大断層撮像法. 日本医放会誌, 38: 昭53.
- 7) 篠崎達世 : カラーX線の医学的応用. 写真測量, 11: 1—7, 昭47.
- 8) 遠山富也, 中里勝雄, 平沢美治, 田中 仁, 秋庭弘道, 酒井尚信, 高崎克彦, 館野之男, 井上駿一, 土屋恵一 : チャンネルプレート の胃集団検診への応用—基礎実験 I—. 第57回日本医学放射線学会 北日本地方会, 新潟市, 昭和52年9月17日.
- 9) 奥山信一, 三品 均, 世良耕一郎, 穴戸文男, 福田 寛, 星野文彦, 松沢大樹 : Compton ラジオグラフィ, 第3報 胸部 Compton ラジオグラフィ. 日本医放会誌, 37: 970—975, 昭52.
- 10) 篠崎達世 : 私信.