



Title	Comptonラジオグラフィ 第3報 胸部Comptonラジオグラフィ
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. 1977, 37(10), p. 970-975
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17342
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3報

胸部 Compton ラジオグラフィ

奥山 信一¹ 三品 均² 世良耕一郎¹
宍戸 文男¹ 福田 寛¹ 星野 文彦³
松澤 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 東北大学 医学部 放射線医学教室

(昭和52年 6月10日)

(昭和52年 7月15日最終原稿受付, 特別掲載)

Compton Radiography. III. Compton scinti-tomography
of the chest diseases

Shinichi Okuyama¹, Hitoshi Mishina², Koichiro Sera¹, Fumio Shishido¹,
Hiroshi Fukuda¹, Fumihiko Hoshino³ 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, Tohoku
University School of Medicine, Sendai 980, Japan

Research Code No.: 208

Key Words: Compton radiography, Compton tomography,
Lung diseases

The Compton radiography aims at collection of depth information by recording with a scinticamera those Compton rays that have resulted from scattering of a monoenergetic gamma beam by a volume of interest. Appreciably clear clinical scinti-tomograms were obtained of the chest wall, and intrathoracic structures such as the lungs, intrapulmonary pathologies and mediastinum. This was achieved without any computer assistance for image reconstruction such as those in the case of XCT. Apparently, suitable corrections of the attenuations of the primary monoenergetic gamma rays and secondary Compton rays would greatly improve the image quality, and imaging time and radiation exposure as well. This technic is simple in principle, relatively cheap, and yet prospective of development of stereoptic fluoroscopy that would be extremely helpful in guiding such procedures as visceral biopsies.

はじめに

CT が世界に急速に普及しつつある中で、Comptonラジオグラフィを追求するのは、一つのchallengeであり、又、試練でもある。CTの透過型放射線撮像法に対して、Comptonラジオグラフィは、陽性像を与える散乱型であり、体内の情報を体外に運び出してくれる特徴がある。他方、世界的にみても、実用機案の模索中であるといつてよい¹⁻³⁾。

我々は、Comptonラジオグラフィ原理の再発見に続いて⁴⁻⁵⁾、臨床応用の可能性の追求を始めた所であり、胸部についての成果を報告したい。

CTが、横断撮像が主であり、膨大な量の演算、従つて、大型電算機が必要とされるに対し、Comptonラジオグラフィでは、①単エネルギー線源と、②Anger型シンチカメラがあれば撮像できるので、たとえ、減弱補正のための小型電算機を導入するにしても、④極めて廉価に、

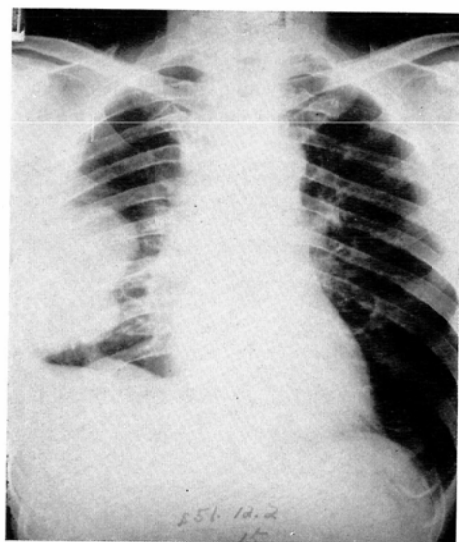
⑥主として断層撮像が、③非常に簡単に実現できることなどが、魅力である。将来、立体透視術のような、技術開発につらなる原理と目される。

症例と撮像方法

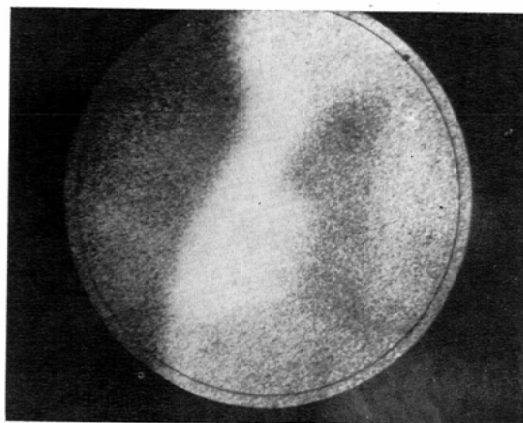
東北大学抗酸菌病研究所放射線医学部門、あるいは、東北労災病院放射線科に紹介された外来ないし入院の肺癌あるいは肺結核の患者で、生産年齢を過ぎた人々であつた。

Comptonラジオグラフィ：撮像原理は、すでに発表した⁴⁾。以下に簡単に記すと、縦断撮像は、ベッドに背臥した患者の目的断層面を水平、扇型ビームで、側方から照射した。

^{99m}Tc 100mCi あるいは¹³⁷Cs 100mCi を線源とした。ビーム整形は、^{99m}Tc は5mm厚さの鉛ケースを利用し、4—5mmスライスになるようにした。¹³⁷Csには、鉛ブロックの一面を扇形に5mm深さに削つたのをを用いた。シンチカメラは、



A



B

Fig. 1. Clinical Compton radiography (1). I.C., male, 53 y.o.a. Right lung cancer (small cell carcinoma) (A). The patient was irradiated the right side chest with a fan-beamed ¹³⁷Cs gamma ray as he lay supinely and was viewed from above by a detector collimator. On the Compton scintigram (B), the tumor per se was clearly delineated as well as the right chest wall, lung, mediastinum and liver. Apparently, the lung disease is one of the areas that are applicable to Compton radiography, for the intrapulmonary pathologies can be intelligible without correction for the attenuation of the primary and secondary beams. The thin mediastinal images suggests a need for correction of the attenuation of the primary beam in depth.

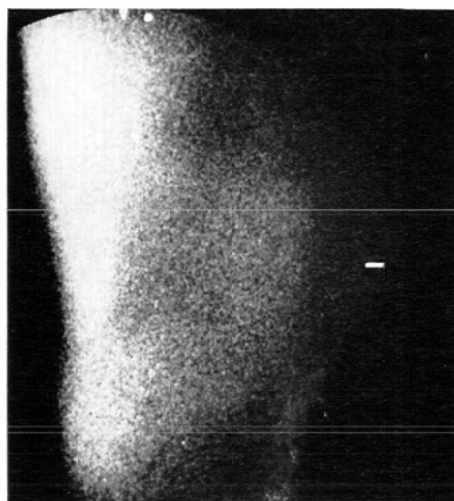
東芝製 GCA 202—4型と Nuclear-Chicago 製 Pho/Gamma HP 型とを用いた。一次線、二次線の減弱補正は行なわなかつた。カメラの calibration, window の幅設定法は前報⁴⁾によつた。

結 果

単エネルギーγ線源と Anger 型シンチカメラという簡単な方式で、胸部 Compton ラジオグラフィが可能であつた。一次線減弱、情報 Compton

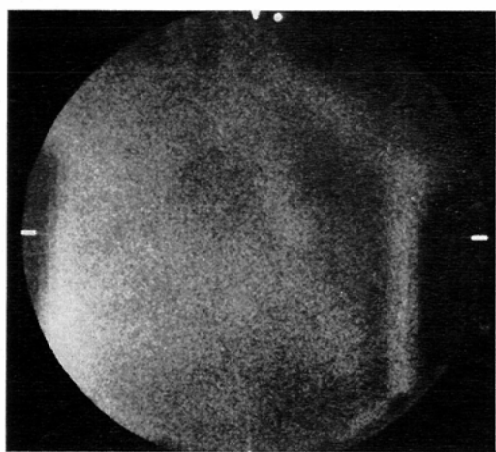


A

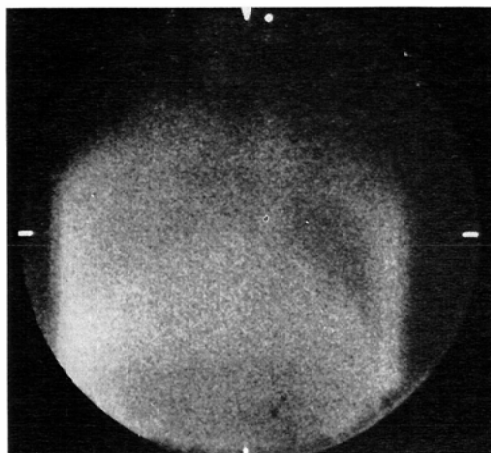


B

Fig. 2. Clinical Compton radiography (2). T.U., female, 74 y.o.a. Right pulmonary tuberculosis (A). The tuberculous pneumonia was clearly delineated with ^{99m}Tc gamma ray. The image did not appear significantly affected by absorption and scattering of the informative Compton rays during passing through the ribs and muscles of the anterior chest wall which lay between the tomolevel and the camera detector(B).

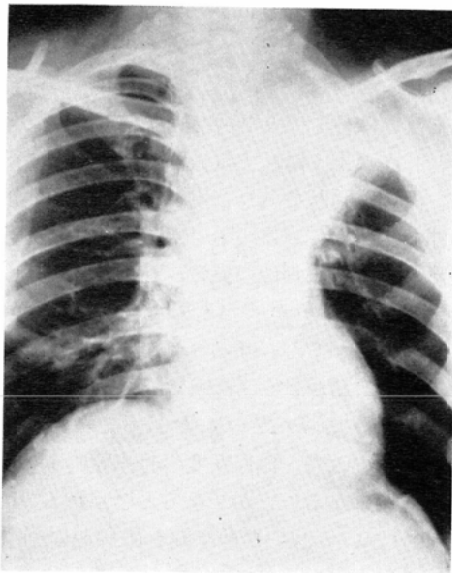


A

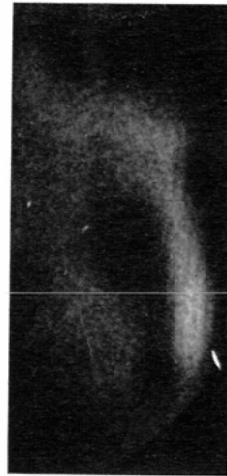


B

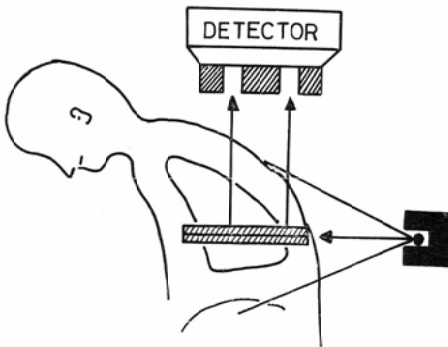
Fig. 3. Clinical Compton radiography (3). S.W., male, 68 y.o.a. Right cancerous pleurisy with effusion. A and B are longitudinal Compton-scintigrams taken at different depths. In A, the right chest full of pleuritic effusion was clearly delineated but with ambiguous "hollow" mediastinum. Inadequate irradiation and culminating attenuation by absorption are suggested. In B, the left lung space was reduced and the heart image enlarged. Thus, the Compton scintigrams taken in this way were apparently tomograms.



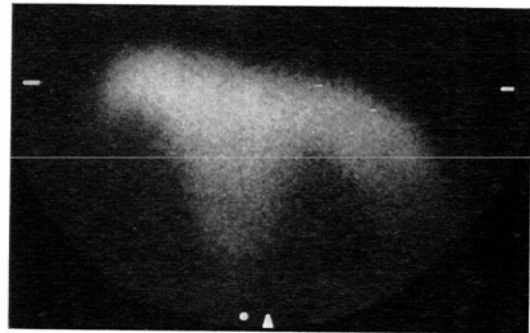
A



B



C



D

Fig. 4. Clinicial Compton radiography (4). K.A., male, 55 y.o.a. Irradiated Pancoast type lung cancer. There was an osteolytic tumor surrounded by fibrotic masses seen (A). A longitudinal Compton radiogram with ^{137}Cs confirmed masses occupying the left apical lung field. The lung below and heart were also apparent (B). A semi-transaxial tomography was attempted by placing the patient on his right side and irradiated from the back as illustrated in C. The resultant Compton radiogram delineated the backs, mediastinum, and lungs. The heart was also hinted at by close scrutiny of the picture (D). The ribs and vertebrae were not apparent, although a rather abrupt decrease of the photons could be regarded representing the anterior border of the vertebral body.

線減弱等に対する電算機補正を行なわないでも、胸壁、肺、縦隔、肝、それに、肺内病変が陽性描画された (Figs. 1—2). 右癌性胸膜炎の例では、照射レベルを変えると、胸水側では、本質的差はなかったが、健側では、肺野の大きさの変化、左

肺門描出等から、本法が、断層撮像法であることが再確認された (Fig. 3). 右側臥位に寝た患者を、背部から照射して、後半分の横断像も撮像できた (Fig. 4). 従つて、前半分の情報も収集して合成すれば、完全な横断像の得られることが強

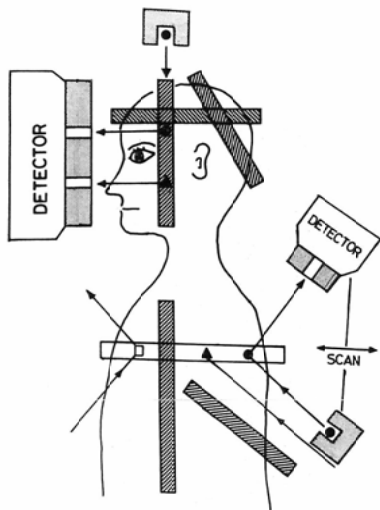


Fig. 5. Clinical Compton radiography (5). Methods of obtaining Compton tomograms of various parts of the body. Transaxial tomography may be feasible as well as longitudinal one. Most of the tomography is static; however, the scanning mode can be more proficient, although static methods employing scattering angles other than 90 degrees may be more appropriate.

く示唆された。

考 察

Compton ラジオグラフィは、Compton 散乱線による断層撮像法である。このことは、先に実験的に示した⁴⁾。臨床的にも、肺という空気含量の多い身体部分の断層像描出に成功した。即ち、胸壁、肺、肺内病変、肺門構造、縦隔、心臓の縦断像が得られた。ここで注意すべきことは、当然の予想として、一次線の減弱のため、体表から深部構造へ十分な線量が到達するかどうか、危ぶまれたことである。このことは、特に ^{99m}Tc の 140keV γ 線について心配であった。著者らの試算によると⁵⁾、 ^{99m}Tc γ 線は、身体10cmの深さでは、約25%に減弱し、 ^{137}Cs γ 線 (662keV) の場合には、46%になると予想されたからである。もう一つの問題は、情報を担っている Compton 線が、カメラ検出器に充分量到達できるかどうかということであった。本報で示したように、肺内病変が、比較的鮮明に描出され、結果的には断層

面とカメラ検出器との間に介在する前胸壁、就中、肋骨の影響は、著しくないと考えられる。

しかし、これら、一次線、二次線の減弱の補正は、胸部では、もつと鮮鋭な画像を求め、又、頭部や、肝内のように、実質臓器の断層撮像に当つては、深刻な問題であり、現在、鋭意、その解決法の開発に努めている段階である。

被曝線量は、一画像の撮像について、 ^{99m}Tc の場合、100—200mrem、 ^{137}Cs で600—1000mrem 程度と推定しているが、断層スライスに局限した被曝であり、容積線量を考えれば、従来の X 線撮影法とは、比較にならないことと考えられる。勿論、検出器の改良、撮像角度の吟味等によつて、十分低減をはかることができると思われる。

20-40分という長い撮像時間も、線源の強化検出効率の向上等によつて、著しい短縮をはかることができよう。

本研究で明らかとなつたことの一つは、単エネルギー γ 線で目的断層面を照射し、その直角方向にシンチカメラ検出部を置くことによつて、① Compton ラジオグラムが得られ、②特に胸部の撮像が容易であること、③一次線の減弱補正などの実施ができれば、臨床的に利用価値のある断層撮像法となり得ると考えられることである。

本法の利用法として、放射線治療モニター、治療線量測定、立体断層透視術開発等が考えられる。

結 論

Compton ラジオグラフィは、従来の透過型撮影法とは異なり、深さ情報の収集に適している。本法は、任意の身体断面の電子密度を表現するものである。Anger 型シンチカメラを利用し、単エネルギー γ 線照射によつて得られる、一定方向、一定エネルギー Compton 散乱線を捕捉、記録するという簡単な方法であり、胸部においては、肺が含気量の多い臓器なので、肺内病変の作り出す強い Compton 光子は、胸壁の肋骨などに、それ程の影響を受けずに、検出器に到達して、比較的鮮明な画像を与える。勿論、一次線、情報二次線の減弱補正法が開発されれば、現在の CT にくらべて、かなり安価の断層撮像機ができ上がるこ

になり、放射線治療モニター、シミュレーター、立体断層透視、立体透視術等の開発が可能となろう。

本論文の要旨は、昭和51年10月1日、仙台市で開催、東北医学会特別講演会「CT (Computer Tomography) を中心とした新しい放射線診断機器の開発とその進歩に関するシンポジウム」及び昭和52年5月25日、大阪市で開催、第36回日本医学放射線学会学術発表会において発表した。

文 献

- 1) Lale, P.G.: The examination of internal tissues by high-energy scattered X radiation. *Radiology*, 90: 510—517, 1968
- 2) Clarke, R.L., Milne, E.N.C. and Van Dyk,

G.: The use of Compton scattered gamma rays for tomography. *Invest. Radiology*, 11: 225—235, 1976

- 3) Mirrel, G.S., Anderson, G.W. and Bland, W.H.: A tomographic brain imaging system using Compton scattered gamma rays. IAE symposium on medical radionuclide imaging. Los Angeles, Oct., 25—29, 1976
- 4) 奥山信一, 世良耕一郎, 福田 寛, 矢戸文男, 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, 1977.
- 5) 奥山信一, 世良耕一郎, 三品 均, 福田 寛, 矢戸文男, 鈴木 豊, 母里知之, 松沢大樹: Compton ラジオグラフィ, 第2報. 胸部ファントム撮像とその意義. *日本医放会誌*, 37, 887—889, 1977.