



Title	肺野小型陰影の診断に応用したComputed Radiography(CR)によるトモグラムについて
Author(s)	横井, 香平; 宮沢, 直人; 笹川, 道三 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(9), p. 1145-1152
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15910
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

肺野小型陰影の診断に応用した Computed Radiography (CR) によるトモグラムについて

栃木県立がんセンター外科

横井 香平 宮沢直人

画像診断部

笹川道三

国立がんセンター内科

江口研二

内視鏡部

金子昌弘

放射線診断部

山田達哉

（昭和61年10月21日受付）

（昭和62年3月16日最終原稿受付）

Evaluation of Digital Radiographic Tomography (CR tomogram) for Diagnosing Small Peripheral-type Lung Lesions

Kohei Yokoi and Naoto Miyazawa

Department of Surgery, Tochigi Cancer Center

Michizo Sasagawa

Department of Diagnostic Imaging, Tochigi Cancer Center

Kenji Eguchi

Department of Internal Medicine, National Cancer Center

Masahiro Kaneko

Department of Chest Diagnosis, National Cancer Center

Tatsuya Yamada

Department of Diagnostic Radiology, National Cancer Center

Research Code No. : 506.9

Key Words : Digital radiography, Tomography, Xerography, Peripheral-type lung lesion

The diagnostic value of the tomogram of digital radiography (CR tomogram) was evaluated in comparison with that of the xerotomogram in 33 patients with small peripheral-type lung lesions, including 22 who were operated on.

The margin of the lesions, pleural retraction, involved bronchi, involved vessels, cavity formations and other abnormalities were as clearly visualized by CR tomography as by xerotomography. The thickness of the third or fourth order bronchi could also be observed on the CR tomogram.

The CR tomogram proved to be of as much value as the xerotomogram for the diagnostic delineation of the features of peripheral-type lung lesions.

はじめに

近年の肺癌症例の著明な増加傾向の主因は腺癌の増加にあり、そのほとんどは肺野末梢に発生している¹⁾。発見される肺癌の多くが未だ進行癌である現状において、より早期の肺野末梢型肺癌を見つけることは、肺癌全体の治療成績を向上させる上での1つの課題と考えられている²⁾。

画像診断の分野においては、Digital Radiographyの導入が始まられ各領域での検討がなされてきている³⁾。肺癌の診断についても、このシステムの集検、スクリーニングの段階での利用が試みられている⁴⁾。

一方現在、肺野小型陰影の精密検査にはゼロトモグラムを利用し、そのエッジ強調効果により陰影の性状や周囲肺組織との関係をより詳細に分析している⁵⁾。

今回われわれは、肺野小型陰影の診断にComputed Radiographyシステムによるトモグラム(以下CRトモグラム)を用い、その鑑別診断への可能性を検討したので報告する。

対象及び方法

対象は、国立がんセンター病院に昭和58年6月から昭和61年2月までに肺野の小型異常影を主訴として来院した33症例(34病変)で、その内訳は原発性肺癌18例、肺良性腫瘍1例、転移性肺腫瘍2例、結核腫1例、肺膿瘍1例の切除例と、原発性肺癌1例、陳旧性肺結核6例、陳旧性炎症性疾患2例、不明2例の非切除例である。検査につき患者の了解の得られた各々の症例で、ゼロトモグラムとCRトモグラムを撮影し対比した。切除例では病理組織所見と対比し、各々のトモグラムが描出した各所見毎の正確さを検討した。また気管支壁の厚さを把握するためにIIIないしIV次気管支入口部の気管支壁正切像について、その気管支の内径と外径比が測定し得るか否かを吟味した。

尚これらの検討は呼吸器専門医3名によりretrospectiveに行なった。

ゼロトモグラムの撮影にはゼロックスシステム125型及びフィリップスボリトームU断層撮影装置を用い振り角50°、125kVp、125mA、1.0secでおこなった。CRトモグラムはイメージングプ

レートを使用して日立X線断層撮影装置を用い、振り角45°、70kVp、20~32mA、1.0secにて撮影し、Computed Radiography 201にて画像処理を行った。撮影間隔は両トモグラムとも病変を中心5mmとし、撮影枚数はできるかぎり制限し同数とした。

尚CRトモグラムの描出には階調処理、周波数処理のプログラムを変換し、陰影の至適描出条件を検索した。

結果

i) 肺野陰影の診断について

Fig. 1はゼロトモグラムで、辺縁不明瞭な腫瘍で明らかな胸膜陷凹像を呈し、血管・気管支の関与も認められる。Fig. 2, 3はほぼ同一面のCRトモグラムであるがその処理条件が異なっている。Fig. 2では辺縁の不明瞭さが示され、それとともに血管・気管支関与像がやや不明瞭となっている。Fig. 3は逆に線状影が強調され胸膜陷凹像や血管・気管支構造が明瞭に認められる。擦過細胞診

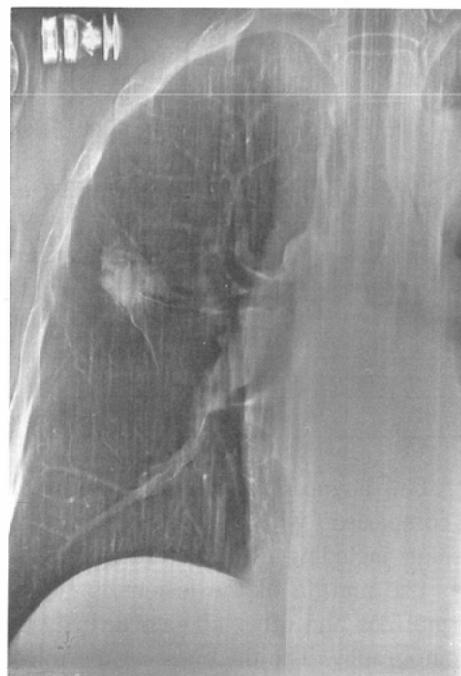


Fig. 1 Xerotomogram. The tomogram shows obscure margin of the lesion, along with pleural indentation and convergence of involved bronchi and vessels.



Fig. 2 CR tomogram

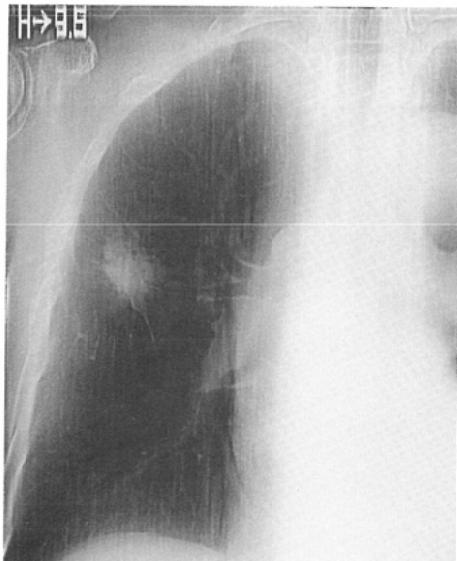


Fig. 3 CR tomogram. The same condition seen in the Fig. 1 are observable in the Fig. 2 and Fig. 3.

で腺癌と診断された。

このように一枚のゼロトモグラムに対してほぼ同一面の異なった処理条件の二枚のCRトモグラムを比較し、主にわれわれが肺癌の診断に利用している所見^⑥である辺縁の性状、胸膜陥凹像、血管・気管支の関与像、その集束像、亜区域以上にまたがる病変の拡がりの有無、病巣内細気管支開

存像、空洞像、基礎疾患の有無についてそれぞれの描出能を検討した。

以下各所見の代表的症例のCR像を示す。Fig. 4は辺縁明瞭な腫瘍影を示し、その辺縁は



Fig. 4 CR tomogram. The tomogram shows the well-defined margin of the lesion but without involvement of bronchi or vessels.

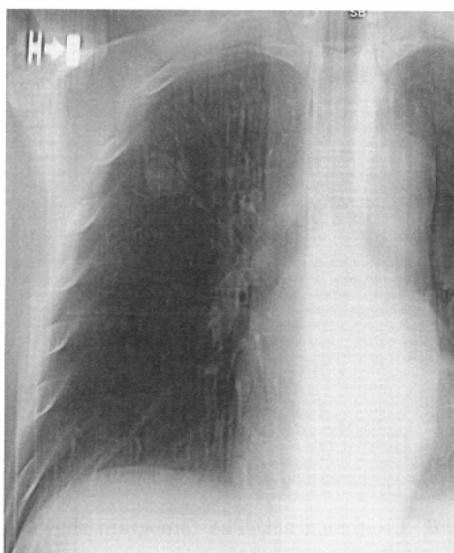


Fig. 5 CR tomogram. The tomogram shows the well-defined margin of the lesion involving bronchi and vessels.

やや角張った感を呈している。周囲の血管・気管支の関与は認められない。組織学的には肺過誤腫であった。

尚この写真は6枚の同時多層断層写真の4枚目である。

Fig. 5は血管・気管支の関与の明らかな腫瘍で、腫瘍内で気管支がtaperingしている。辺縁は比較的明瞭で充実性腫瘍を疑う像である。組織診断は中分化乳頭状腺癌であった。

Fig. 6では胸膜の肥厚、陥凹像を認め、B⁶bとB⁸aの関与、V⁶bの関与があり、血管・気管支系は末梢集束を呈し、病巣は亜区域以上に拡がっており腺癌を疑わせる像である。切除標本では径1.8cmの高分化乳頭状腺癌であった。

Fig. 7に示すのは病巣内細気管支が開存していた高分化乳頭状腺癌である。腫瘍内で細気管支が開存している状態がよく認められ、胸膜陥凹、血管・気管支の関与も明らかである。

Fig. 8に空洞像を伴った辺縁明瞭な腫瘍である。組織型は高分化腺癌であった。

Fig. 9は結核腫のCRトモグラム像である。腫

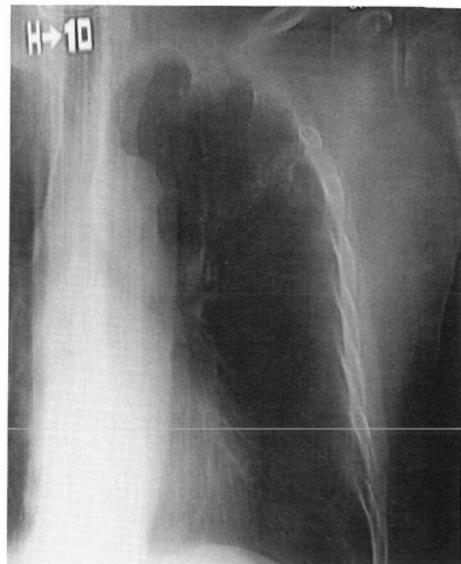


Fig. 7 CR tomogram. The tomogram shows air-bronchograms within the poorly demarcated lesion, along with pleural indentation and involvement of bronchi and vessels.

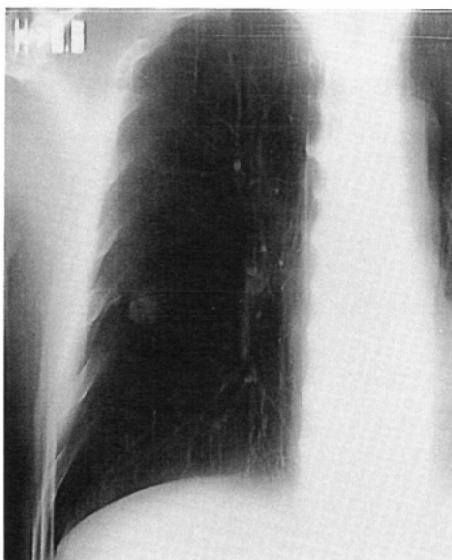


Fig. 6 CR tomogram. The tomogram shows the well-defined margin of the lesion, pleural indentation and involvement of bronchi and vessels which were convergent and extended beyond a subsegment.

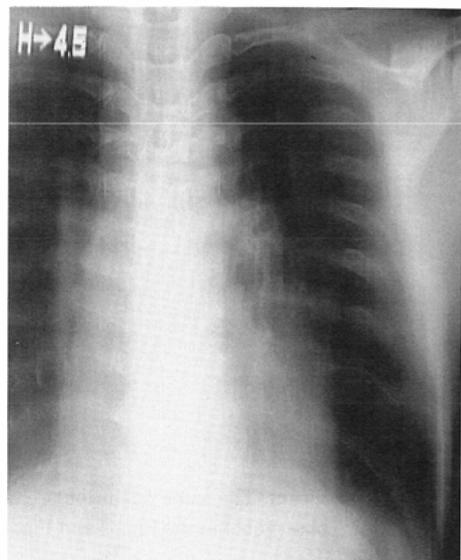


Fig. 8 CR tomogram. The tomogram shows the well-defined margin of the lesion involving the broncus and a cavity.

瘤内に石灰化を認め腫瘍下縁に圧排された末梢気管支が明瞭に認められる。

各々のトモグラムにおける描出能の比較をまとめると次のようにになった。

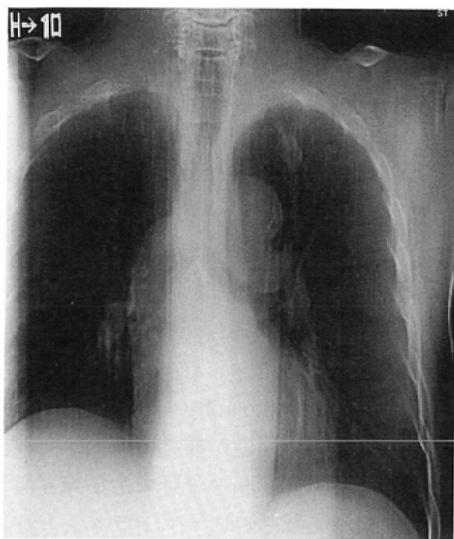


Fig. 9 CR tomogram. The tomogram shows calcification in the lesion.

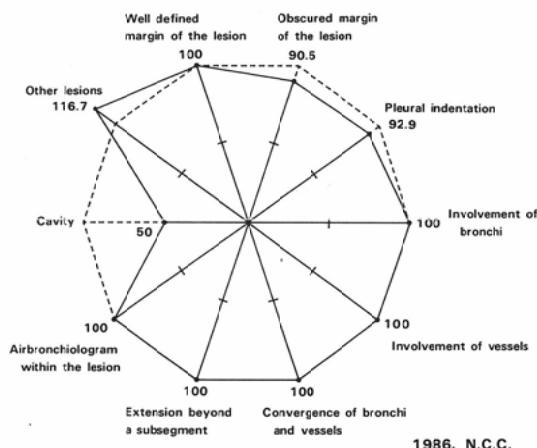


Fig. 10 Comparison of CR tomography with Xerotomography in the resolving power for various conditions (33 cases, 34 lesions) : CR tomogram/ Xerotomogram, %

Fig. 10 はゼロトモグラムの各種所見の描出数に対する CR トモグラムの描出数(%)を示している。空洞像を除き各所見は両トモグラムでほぼ同程度に描出されている。空洞像は、ゼロトモグラムで 4 例、CR トモグラムで 2 例に指摘できた。

次に切除標本の病理組織所見と対比し、各々のトモグラムが描出した所見の正診率を検討した。Fig. 11 の如く、辺縁の性状ではゼロトモグラム

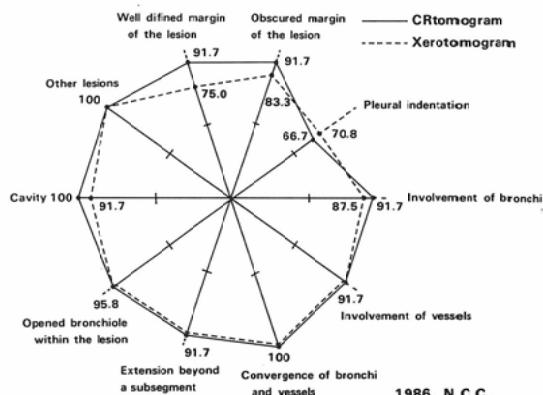


Fig. 11 Percent diagnostic accuracy of each CR tomographic or Xerotomographic findings (23 cases, 23 lesions) : In comparison with pathological findings.

で正診率が低下している。これはそのエッジ強調効果により、かえって過剰診断する率が高かったためである。胸膜凹の診断率の低下は、撮影枚数の制限や撮影部位・方向の不的確さによる所が大きく false negative が多く見られた。空洞は 2 例に認められ、ゼロトモグラムでのみ指摘できた 2 例が false positive であった。1 例は拡張した気管支を空洞と誤認し、1 例は artifact を誤認したためであった。以上の結果により CR トモグラムは、ゼロトモグラムとほぼ同等の診断能を有していると考えられた。

ii) 気管支壁の厚さの測定について

肺癌の気管支、血管等の構造に沿った長軸方向の進展像、慢性気管支炎などの気管支壁の肥厚を来す病態について分析するため気管支壁の厚さを測定することの重要性は、江口らによって指摘されている⁵⁾。しかし通常の X 線断層写真においてはしばしばその測定は不可能であり、ゼロトモグラムの必要性がその場合にも強調されてきた。

今回 CR トモグラムにおいて、ゼロトモグラムで読影できる III ないし IV 次気管支壁と同一の気管支壁の内径/外径比の測定を試みた。内径/外径比を用いたのは、気管支壁の厚さをできるだけ客観的に評価するためである。

Fig. 12 のごとく、測定を試みた 22 の気管支すべてにおいてゼロトモグラムと同様、III ないし IV

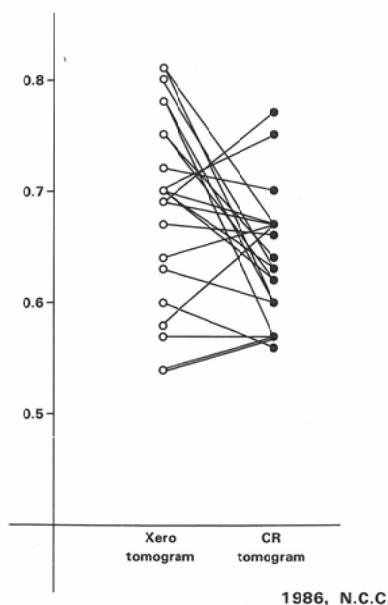


Fig. 12 The ratio of the inner to the outer diameter of the orifice of the third or fourth order bronchus (22 bronchi).

次気管支入口部の内径/外径を測定し得た。その平均値はCRトモグラム0.639、ゼロトモグラム0.689とCRトモグラムの方がわずかに低値を示した。これはCRトモグラムのフィルムサイズが小さく、処理条件によっては解像力が低下する例があったためと考えられたが、CRトモグラムにおいても気管支壁の肥厚の有無までの読影は十分に可能であると思われた。

iii) 画像処理について

種々の条件で画像処理を試みたが、基本的に左画像は極力通常の断層写真に画像を近づけ面状影の読影を容易にさせ、右画像はそれに比し線状影を強調したものとするように設定した。そして以下のようないくつかの条件を最大公約数的な至適条件とした。

左画像 右画像

GT (階調の種類)	r	A
GA (階調の傾き)	1.0	0.9
GC (傾きの中心点)	1.6	1.5
GS (濃度移動)	-0.05	-0.20
RN (空間周波数帯)	4	4
RT (強調度曲線)	R	R

RE (強調度) 1.0 7.0

前述のCRトモグラムの多くはこの条件で画像処理を行った。

考 案

肺野型肺癌のX線診断には、肺の既存構造即ち血管・気管支系と病巣との関係からの質的診断を行ってきた。それを利用しての肺野小型陰影の診断に、ゼロトモグラムはそのエッジ強調効果により通常のX線断層写真でより容易に確診の必要の有無を検討できた^{5,6)}。

近年Digital RadiographyがX線診断の分野に導入され、その有用性が種々の方面から検討されてきている。胸部診断の分野でも単純写真、断層写真、血管造影ならびにサブトラクション像などについて分析が進み、とりわけ単純写真については次のような利点が上げられている^{7,8)}。1)種々の画像処理により不利な撮影条件を補いうる。2)様々な異常を出来るだけ拾い上げるようなプログラミングを設定することができる。3)診断能(特に中央陰影内の分析)が上がる。4)被曝線量を減少しうる。5)データーの伝達が可能などの点である。

今回Digital Radiographyの1種であるCRの断層写真についてわれわれが今まで用いてきたゼロトモグラムと比較し、どの程度読影しやすいか否かを検討した。ゼロトモグラムはその被曝線量の大きさが問題となり、一般病院での使用がさほどなされず、その高い診断能にもかわらず肺野型早期肺癌の発見にあまり貢献できずにきていた。CRトモグラムの診断能がゼロトモグラムのそれに匹敵するかどうかは、CRトモグラムの有用性のみでなく、今後CRが普及していくと思われる中で診断システムの変化にもつながる問題と思われる。

今回の結果では肺野病変の種々の異常所見の抽出能は、ゼロトモグラムのみで指摘できた空洞像がいずれもfalse positiveであったことから、ゼロトモグラムにほぼ遜色のないものであった。そしてそれら抽出された所見の正診率の点では辺縁の性状、空洞の有無の点で差が生じ、胸膜陷凹については両トモグラムとも診断率が低下してい

た。空洞の問題は前述したが、辺縁の性状での差はゼロトモグラムのエッジ強調効果の影響が大きい。

即ちこの2つの図表には表現し得なかったが人間の眼にうつる影としては全体にゼロトモグラムの方が鮮明であり、そのため辺縁の一部が明瞭で一部が不明瞭に読影出来る場合両方の性状を指摘した。従って切除標本の最大割面でのみ観察された病理所見との対比では、over diagnosis が多くなったと思われる。胸膜陥凹については false negative が両トモグラムとも多く、即ち撮影部位・方向、枚数の不適格さが目立った。今後被曝線量が通常のX線断層写真と変わらないCRトモグラムにおいて、肺門から病巣までの連続断層写真が撮影されればこの欠点は補いうると思われる。

さらにXerographyのcontrast transfer functionが、限界周波数10cycle、ピークの周波数帯1.5cycle、強調度約6倍と固定されている⁹⁾のに比し、CRのそれは限界周波数は、イメージングプレートの大きさにより異なり、ピークの周波数帯は0cycleから2cycleまで10段階で可変であり、強調度も0から16倍まで可変である。従って断層写真の場合、この可変な空間分解能を利用して病変毎にその処理条件を変換し、その性状をもっともよく描出する画像をつくる工夫が可能となり、且つ、今後行われる必要がある。

以上よりゼロトモグラムの読みやすさは否定出来ないものの、病変の診断能、鑑別診断を行う上のCRトモグラムの有用性はほぼゼロトモグラムに匹敵すると考えられた。今後さらにイメージングプレートの改良、処理条件の検討がなされれば、2cm以下の肺野病変への対応も可能であると思われる。また気管支壁の測定も十分に可能であることより悪性腫瘍の気管支血管系に沿う長軸進展や癌性リンパ管症の診断にも有用である。

以下にCRシステムを用いた肺野小型陰影のスクリーニングから確定診断までの流れを示す。即ちこれまでなされて来たシステム¹⁰⁾との予想される相異は、検診や初診時にCRを用いることにより撮影条件に左右されることなく、また中央陰影

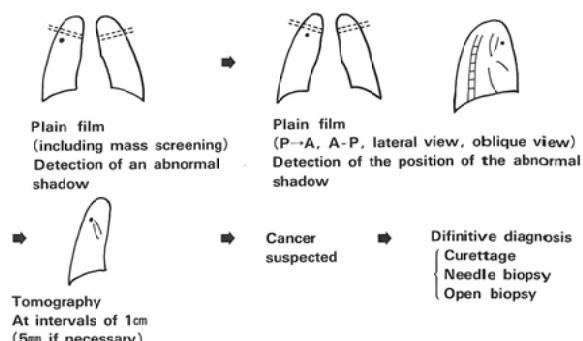


Fig. 13 Diagnostic system for lung cancer utilizing computed radiography (CR).

内の分析や肺野末梢の異常が指摘しやすくなることから、見逃しが減少すると思われる点である。さらに現在は通常の断層撮影のほかに被曝量の多いゼロトモグラムをもちいてその異常影の性状の解析を行っているわけであるが、これもCRトモグラムを用いることにより断層撮影を一回で済ませることが出来、かつゼロトモグラムと同程度の鮮明な画像を得られ、診断率向上とシステムの簡略化を進めることができると思われる。

結語

1. CRトモグラムはゼロトモグラムのエッジ強調効果に匹敵する画像を得ることができる。
2. CRトモグラムは、ゼロトモグラムの被曝量の大きい欠点を克服し、且つそれと同程度に精検の必要性の有無の鑑別に有用である。
3. CRトモグラムは、その至適撮影及び描出について処理条件を更に検討していく必要がある。
4. 肺野型早期肺癌の発見、診断にCRトモグラムの導入は有効であると考える。

尚この研究の一部は、厚生省「対がん10カ年総合戦略」分野4の研究助成金によった。

稿を終わるに臨み、終始御協力いただいた国立がんセンター放射線技術部阿南充洋氏に感謝いたします。

文献

- 1) 米山武志：肺癌の増加の実態、代謝、20：251—257、1983
- 2) 米山武志、江口研二：早期肺癌診療の現況と問題点、臨床科学、19：1181—1189、1983
- 3) Sonoda M, Takano M, Miyahara J, et al: Computed radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence. Radiology 148: 833

—838, 1983

- 4) 江口研二, 阿南充洋, 山田達哉: 肺癌篩検に応用したFCRについて, 画像診断, 4: 16—22, 1984
- 5) Eguchi K, Tsuchiya R, Yamada T, et al: Evaluation of xerotomography for diagnosing peripheral-type lung lesions. Jpn J Clin Oncol 10: 125—134, 1980
- 6) 鈴木 明: 肺癌のX線診断, 日本臨床, 38: 2161—2621, 1980
- 7) 江口研二, 阿南充洋, 山田達哉, 他: Digital Radiographyの呼吸器診断への応用, 日胸疾会誌, 21: 1139—1145, 1983
- 8) 江口研二, 阿南充洋, 山田達哉: Digital Radiography—胸部診断に応用したFuji Computed Radiography(FCR)の使用経験, 呼吸, 3: 38—45, 1984
- 9) 深見教雄, 川口智義, 河西信勝, 他: Xeroradiography理論と臨床, 画像評価, 83: 1982, アドバンス出版
- 10) 江口研二: 胸部単純・断層写真・ゼログラフィーによる肺癌の画像診断, 画像診断, 12: 709—719, 1982