

Title	Computed Tomography装置の基礎的研究(第7報)-高X線減弱物質と撮影野内での偏心の影響(8機種について)-
Author(s)	真野, 勇; 金子, 昌生; 竹中, 栄一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(3), p. 297-303
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18072">https://hdl.handle.net/11094/18072</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# Computed Tomography 装置の基礎的研究 (第7報)

—高X線減弱物質と撮影野内での偏心の影響(8機種について)—

浜松医科大学放射線医学教室

真野 勇 金子 昌生

東京大学医学部附属病院中央放射線部

竹中 栄一

(昭和53年8月21日受付)

(昭和53年10月16日最終原稿受付)

## Fundamental Studies of Computed Tomography (7th Report)

—Effect of High Contrast Substance and Location in the Scanning Field (for eight models of scanners)—

Isamu Mano\*, Masao Kaneko\*, Eiichi Takenaka\*\*

\*Department of Radiology, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu

\*\*Department of Radiology, Tokyo University Faculty of Medicine, Tokyo

Research Code No.: 200

Key Words: Computed tomography, High contrast substance, Object's location, Uniformity, Beam hardening

Two kinds of performance parameters of CT images were evaluated on 8 scanners (CT-H, EMI-1010, SCT-100N, Neuro-CAT, ACTA-150, EMI-5005, ACTA-200FS, CT/T). One of them is the high contrast substance effect, the other is the effect of object's location in the scanning field.

Teflon ring of 5 mm thickness circumscribed around the water phantom of 20 cm diameter affected 4 scanners about 0.5%. Teflon rod of 6 cm diameter in the water phantom caused 4 scanners an artifact of black band just outside the image of a teflon rod. Five cm deviation of 11 cm diameter water phantom in the scanning field also caused 3 out of 4 scanners some lack of uniformity.

### 1. はじめに

我々は第1報<sup>1)</sup>と第2報<sup>2)</sup>において日立 CT-H の CT 像が、被写体の条件で種々の影響をうけることを報告した。今回は対象を8機種とし、被写体の内外に高X線減弱物質(骨の吸収値にほぼ一致するテフロン)を置いた場合と、被写体を撮影野内で偏心して置いた場合について検討した。

### 2. 方法

対象は本邦の8施設におかれている CT 装置で (Table 1), 頭部用としては CT-H (日立), CT-1010 (EMI), SCT-100N (島津), Neuro-CAT (Artronix) の4機種で、全身用では ACTA-150 (Pfizer), CT-5005 (EMI), ACTA-200FS (Pfizer), CT/T (GE) の4機種である。

高X線減弱物質の影響をみる実験に用いたフ

Table 1. Main specification for CT-scanners

Scanners	Application	CT system (Generation)	X-ray tube condition		Numbers of slice per scan	Display condition		%CS $\mu$ w (%)
			(kVp)	(mA)		Slice thickness (mm)	Pixel size (mm)	
"A"	Head	1 st	120	30	2	10	1.1	0.20
"B"	Head	2 nd	120	33	2	13	1.5	0.10
"C"	Head	2 nd	120	25	1	10	1.0	0.10
"D"	Head	3 rd	120	34	1	3	1.0	0.10
"E"	Whole body	1 st	120	20	2	7.5	1.5	0.44
"F"	Whole body	2 nd	140	28	1	13	0.75	0.20
"G"	Whole body	2 nd	140	30	1	13	1.0	0.10
"H"	Whole body	3 rd	120	400—500 (Pulse)	1	10	1.1	0.20

ントムは、外径20cmで厚さが5mmの円筒の水容器(以下20cm水ファントムという)で、これをコントロールとし、その外周に頭蓋骨をシミュレートした厚さ5mmのテフロンリング(以下T-Ringという)を置いた時と、実質内に骨等の高X線減弱物質が存在する場合を想定して、中央に直径が6cmのテフロン棒(以下T-Rodという)を置いた時について検討した。この際ファントムは撮影野の中央に置くようにした。

一方撮影野内での位置の影響は、被写体の直径が小さい時程顕著に出現すると考えられるので、外径が11cmで厚さが1mmのABS樹脂製の水容器(以下11cm水ファントムという)を用いて行つた。即ちファントムを撮影野の中央においた時をコントロールとして、5cm上方に偏位させた時の影響の出方をみた(但しScanner "B", "E", "F"の3機種については、11cm水ファントムのCT像の一樣性が悪く、実用的意味がないと思われたので省略した。又、Scanner "H"のみ撮影野内での偏心量は3cmである)。

撮影条件は前報<sup>3)</sup>同様日常診療の状態に一致させ、コントラストスケールについては第5報<sup>3)</sup>で報告した通りである(Table 1の%CS $\mu$ wの行)。

尚今回の実験は1977年8月から1978年4月までの期間内に行なわれている。

### 3. 実験結果

#### 3-1 高X線減弱物質の影響

各CT像上で上下又は左右の対象となつてい

る方向に像の中心を通る線を引き、線上に存するCT値を2絵素とびに順次プロットして(各点は引かれた線に対して直角方向の絵素を含む3絵素の平均とした)、そのプロファイルで評価した。但しT-RingやT-Rodに近い水の部位では、原則として1絵素づつの(3絵素平均の)細かいプロットとした。

○Scanner "A" (Fig. 1) T-Ringでは一樣性は殆んど影響をうけない。しかしT-Rodでは水との境界部に強い陰性のアーチファクトを生ずる。

○Scanner "B" (Fig. 2) Scanner "A"とはほぼ同一の結果である。ただしT-Rodと水との境界部における陰性のアーチファクトの幅はかなり狭小化している。

○Scanner "C"及びScanner "D" T-RingとT-Rodの存在でCT像は殆んど影響をうけない。

○Scanner "E" コントロールとしての20cm水ファントムでのCT像は、外周部でCT値が低値であるが、T-Ringの存在はこの現象をなくし、水の部位での一樣性を改善する。一方T-Rodは殆んど影響を与えない。

○Scanner "F" (Fig. 3) Scanner "B"に類似し、T-Ringは殆んど影響しないが、T-Rodでは水との境界部に陰性の細いアーチファクトを生ずる。

○Scanner "G" (Fig. 4) Scanner "C", "D"と同様T-Ring及びT-Rodの存在でCT像は殆

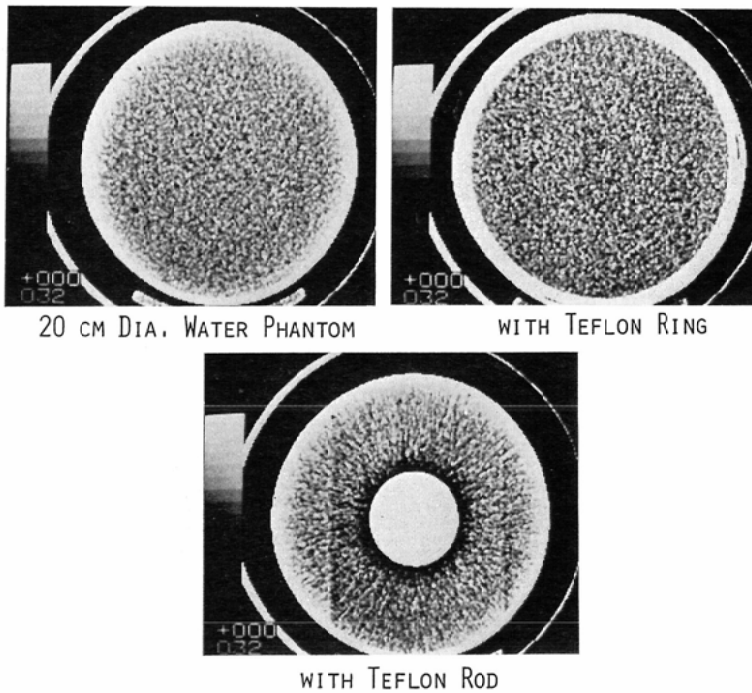


Fig. 1. CT images of scanner "A". A marked artifact of black band is seen just outside the image of a T-Rod.

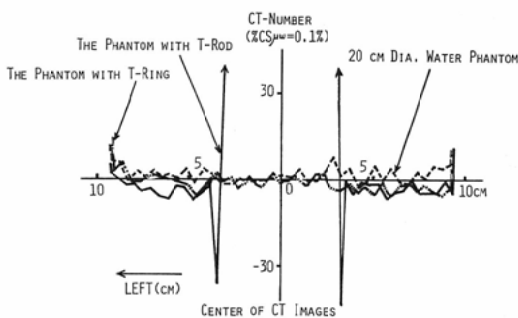


Fig. 2. Teflon effects on the CT images of scanner "B". Profile plots of mean CT numbers (3 pixels) across the center of each image are shown. A spikelike artifact is recognized for the CT image of the phantom with T-Rod.

んど影響をうけない。

○Scanner "H" (Fig. 5) コントロールの20 cm 水ファントムでは、CT 像の外周部で CT 値が高値となる Cupping 現象をみとめるが、T-Ring はこの現象を改善する。一方 T-Rod は水の

部位での一様性に対しては無関係だが、水との境界部で軽度の細い陰性アーチファクトを生ずる。

Table 2 は以上のデータを簡単にまとめたものである。

3-2. 被写体の撮影野内での位置の影響  
得られた CT 像で 3-1. の場合と同じく中心を通る垂直方向の線を引き、線上に存する CT 値

Table 2. Effect of teflon ring and rod on the CT image of 20cm diameter water phantom at the border of teflon and water.

Scanners	T-Ring (uniformity)	T-Rod (artifact of black band)
"A"	no change	marked
"B"	better	moderate
"C"	no change	no change
"D"	no change	no change
"E"	better	no change
"F"	better	moderate
"G"	no change	no change
"H"	better	moderate

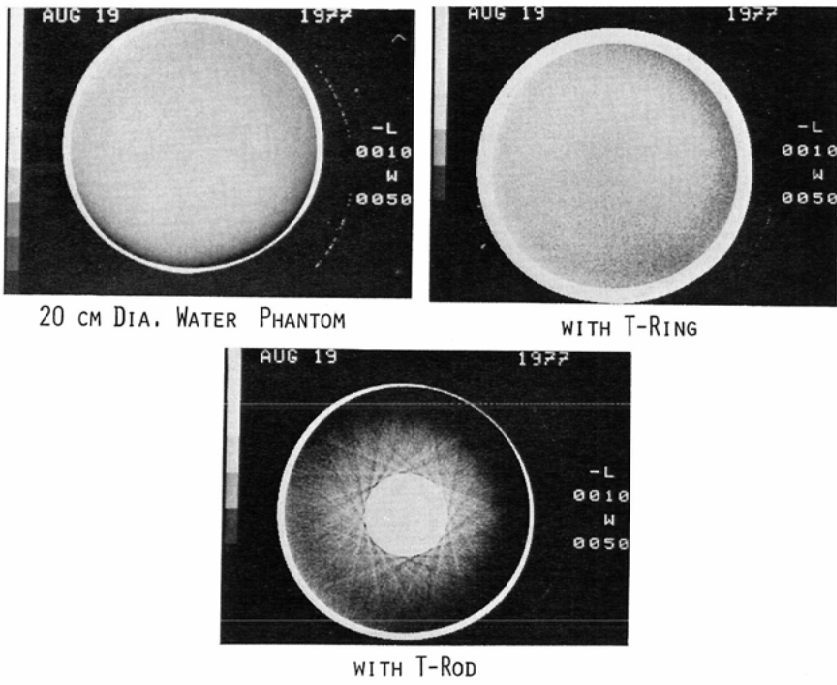


Fig. 3. CT images of scanner "F". Only a mere artifact of black band is seen just outside the image of T-Rod.

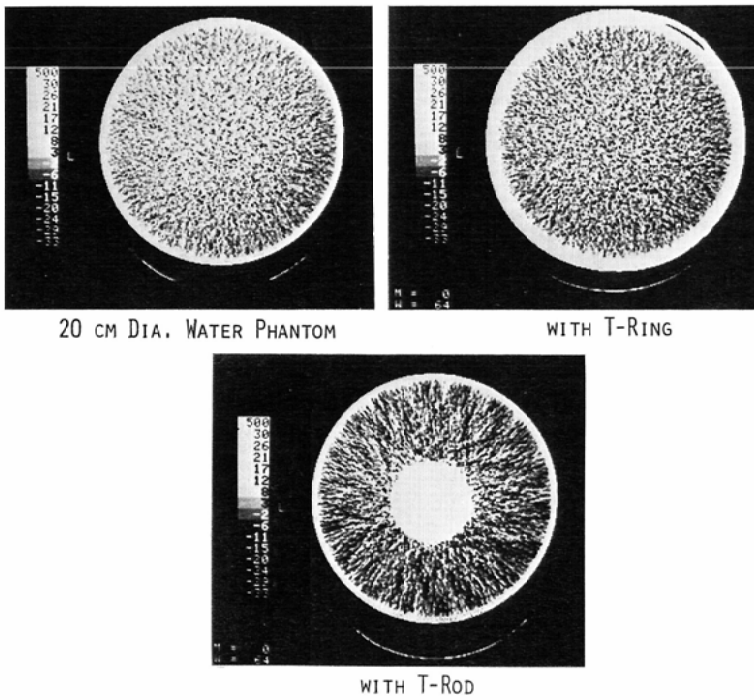


Fig. 4. CT images of scanner "G". No artifacts are recognized.

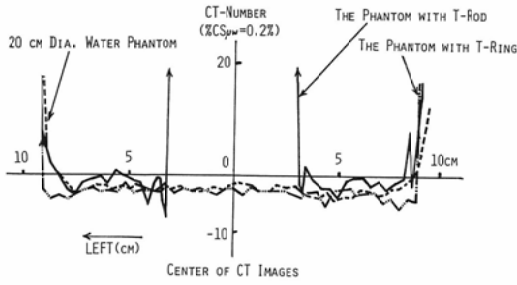


Fig. 5. Teflon effects on the CT images of scanner "H". Uniformity is improved with the existence of T-Ring and an artifact of the black band is recognized for the CT image of the phantom with T-Rod.

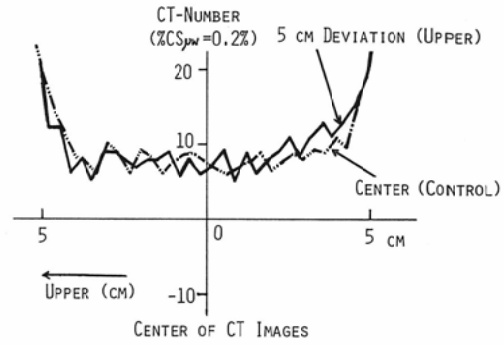


Fig. 6. Location's effect of scanner "A". Vertical profile plots of mean CT numbers (3 pixels) across the center of each image are shown.

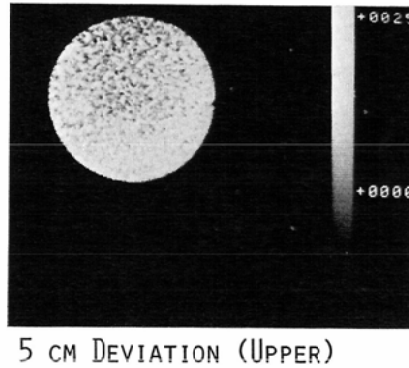
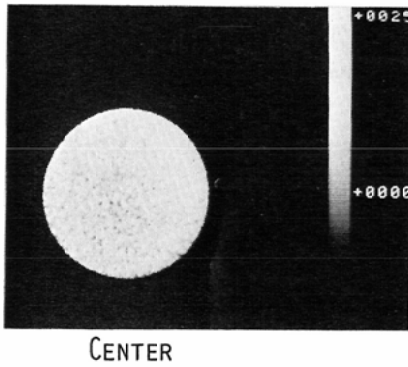


Fig. 7. Location's effect of scanner "C". A low density artifact is seen at the upper pole of right CT image.

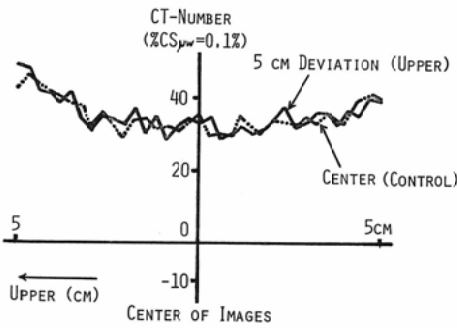


Fig. 8. Location's effect of scanner "G". No artifacts are recognized.

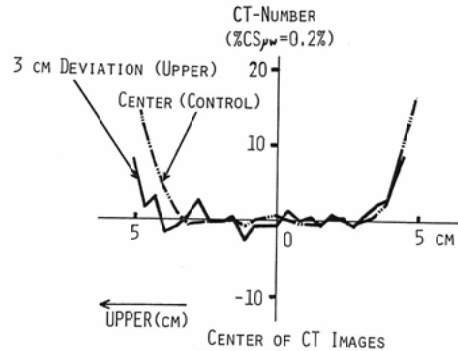


Fig. 9. Location's effect of scanner "H". Some lack of uniformity is caused by 3 cm deviation of the water phantom in the scanning field.

のプロファイルを描いて検討した。

○Scanner "A" (Fig. 6), "C" (Fig. 7), "H" (Fig. 9) コントロールに比べて偏位側での外

周部の CT 値が幾らか低値となり、逆に内側の外周部での CT 値が高値となる現象をみとめる。

○Scanner "G" (Fig. 8) この第2世代スキ

ャナの場合、図にみる如く、5cmの偏位によってCT像の一様性は全く変化しない。

○Scanner “D” 水バック形式のスキヤナであるため影響をうけることは考えられず、実験は省略した。

#### 4. 考 案

X線は骨等を通することによって実効エネルギーが高くなる。いわゆる Beam Hardening を起こすためである<sup>5)6)</sup>。この現象に対してCTでは、一般にソフトウェアで種々の補正を行っている。被写体を撮影野内で偏心させた時の現象については第1報<sup>7)</sup>で若干検討したが、高X線減弱物質の問題と共に、CT像の一様性 (Uniformity) 及び正確さ (Accuracy) にかかわる問題なので、本文では両者を一括して検討することとした。

20cm水ファントムの外周におかれた厚さ5mmのT-Ringは、水ファントムのみの場合に比べて、CT値に対して1%以上の影響を与える機種は全くなかった。対象の8機種中4機種が0.5%前後の影響をうけたが、いずれもCT像の一様性を改善する方向での効果であった。一方、直径が6cmのT-Rodを水ファントムの中央に置いた時には、その水との境界で陰性のアーチファクトを生ずる機種が4機種あることが判明した。この際T-RingとT-Rodの効果は必ずしも相関していない。この機種間の相違は、採用しているソフトウェアが各々異なるための結果であろう (Table 2)。骨等の高X線減弱物質が存在するCT像の読影に際しては、装置のこのような性質を考慮すべきであることは当然である。

被写体を撮影野内で偏して置いた場合の実験も、臨床的には重要な意味をもつ。臨床的意義のある実験を行えたエアスキャン形式の4機種中の3機種が、いずれも撮影野内での偏位側でCT値が幾らか低くなつたことは注目される (Fig. 6, 7, 9)。一方Scanner “G” は、エアスキャン形式のスキヤナであるにもかかわらずこの点全く影響をうけなかつたわけで (Fig. 8)、この様に安定したCT像をうることが不可能でないことを示唆している (このスキヤナの場合、高X線減弱物質の存

在でも一様性は殆んど変化していないが、第6報<sup>9)</sup>にみる如く、被写体の大きさの変化に対してはかなりの影響をうける。この点ソフトウェアは未だ不完全な状態であると思う)。水バック形式のスキヤナがこの点良好な結果を示すことは当然だが、装置の扱い易さ等の理由でエアスキャン形式のものが主流となりつつある。スキヤナ “B”、“F” は水バックの行っていた役割を補償用のX線吸収物質で代行しているわけだが、今回の位置依存性の実験では定量的な評価が難かしいためこの補償物質の使用を省略した。

以上前報でも報告した如く、臨床でみとめられる種々の被写体の条件に対して、CT像の一様性 (Uniformity) とCT値の絶対値上の正確さ (Accuracy) という課題は、今後早急に解決されるべきであると思う。

本研究に御協力下さった施設は、東京大学、関東通信病院、国立医療センター、静岡済生会病院、聖隷浜松病院、中部労災病院、大雄会病院、島津製作所の8施設であります。便宜をはかつて下さった施設の責任者の方々、並びに実験に直接協力して下さい下さった方々に心から感謝の意を表します。

なお本研究は文部省一般研究 “D”、厚生省CT研究班 (田坂班および有水班) から助成をうけました。また本研究の要旨は第1回CT技術シンポジウムと第17回日本ME学会において発表しました。

#### 文 献

- 1) 真野 勇, 金子昌生: Computed Tomography 装置の基礎的研究 (第1報) —ファントムの試作とCT像に関する2~3の検討 (CTの研究, 第1報) —, 日本医放会誌, 37: 890—896, 1977
- 2) 真野 勇, 金子昌生: Computed Tomography 装置の基礎的研究 (第2報) —被写体における種々の因子がCT値に及ぼす影響 (CT-H 250について) (CTの研究 第2報) —, 日本医放会誌, 37: 1058—1065, 1977
- 3) 真野 勇, 金子昌生, 竹中栄一: Computed Tomography 装置の基礎的研究 (第5報) —ノイズ, 減弱係数分解能, 直線性, MTF, 高コントラストの解像力 (8機種について) —, 日本医放会誌, 39(3): 41—47, 1979
- 4) 真野 勇, 金子昌生, 竹中栄一: Computed Tomography 装置の基礎的研究 (第6報) —被

- 写体の大きさに対するノイズ及び一様性 (8機種について) —, 日本医放会誌, 39(3): 48—54, 1979
- 5) Hounsfield, G.N.: Some practical problems in computerized tomography scanning, (In) Ter-Pogossian, M.M. et al. ed: Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine. pp. 217—223, 1977, University Park Press, Baltimore-London-Tokyo.
- 6) Zatz, L.M., Alvarez, R.E.: An inaccuracy in computed tomography: The energy dependence of CT values. Radiology, 124: 91—97, 1977
-