

## 学術調査研究班報告

### X線診断時に患者が受ける線量の調査研究班—中間報告—

平成19年度 X線診断時に患者が受ける線量の調査研究

班 長	鈴木昇一	藤田保健衛生大学医療科学部
班 員	浅田恭生	藤田保健衛生大学医療科学部
	加藤英幸	千葉大学医学部附属病院
	小林育夫	長瀬ランダウア(株)
	小林謙一	藤田保健衛生大学病院
	近藤裕二	名古屋工業大学大学院
	塚本篤子	NTT東日本関東病院
	坪松光夫	長瀬ランダウア(株)
	能登公也	金沢大学医学部附属病院

#### はじめに

X線診断時に患者が受ける線量は、行為の正当化および防護の最適化が行われていれば便益があるため線量限度はない。しかし、防護の最適化がなされていないと患者には無意味でかつ不利益な線量になる。近年、画像についてはアナログ画像からデジタル画像に移行している。使用する側には大変便利になってきた一方で、撮影条件への意識の欠如など、検査する側の線量に対する意識の低下が認められる<sup>1)</sup>。また、ICRP (International Commission on Radiological Protection)においても、DR (digital radiography)であるがゆえに起こる過剰な放射線利用に対する警鐘がなされている<sup>2)</sup>。また、日本放射線技師会では2000年の医療被ばくガイドライン(低減目標値)を2006年に見直し検討している<sup>3)</sup>。これらの動向をもとに患者の受ける線量を改めて把握し、診断する画質を優先するのは言うまでもないが、撮影条件の最適化を検討しなければならない。

その一環としてX線診断時に患者が受ける線量を推定することを目的とし、撮影条件等の全国アンケート調査を実施した。今回は中間報告として、線量を推定するにあたり関連する事項について検討した。

#### 1. 調査方法

##### 1-1 アンケート調査対象

2000年度日本放射線技術学会会員名簿から無作為二段抽出法により3,000施設を対象としてアンケート用紙を送付した。

##### 1-2 アンケート調査項目

施設調査として施設種別、病床数、診療放射線技師数、各モダリティ装置の台数および件数、デジタル装置とアナログ装置の割合、モニタ診断の有無等とした。

##### 1-3 一般撮影における調査項目および調査部位

一般撮影における調査項目は、管電圧、管電流、撮影時間、画像読取装置名およびIP (imaging plate)等の種類、画像記録装置名およびフィルム名、グリッド比、総ろ過(X線管固有ろ過、可動絞り固有ろ過、付加ろ過)、撮影距離、発生装置名、発生方式とした。

調査部位は、胸部低圧(60kV程度)、胸部準高圧(80kV程度)、胸部高圧(100kV以上)、腹部、グースマン、マルチウス、幼児股関節(0~1歳)、幼児胸部(0~1歳)、小児胸部(3歳)、乳房撮影(中年女性の圧迫乳房厚4cmぐらい)、頭部(正・側)、頸椎、胸椎(正・側)、腰椎(正・側)、骨盤、大腿骨上部、前腕、足関節とした。

##### 1-4 X線CTにおける調査項目および調査部位

X線CTの調査項目は、管電圧、管電流、回転時間、SD、装置名、列数、スライス幅、ビームピッチ、スキャン長とした。

調査部位は成人および小児(3歳)の頭部、胸部、上腹部とした。

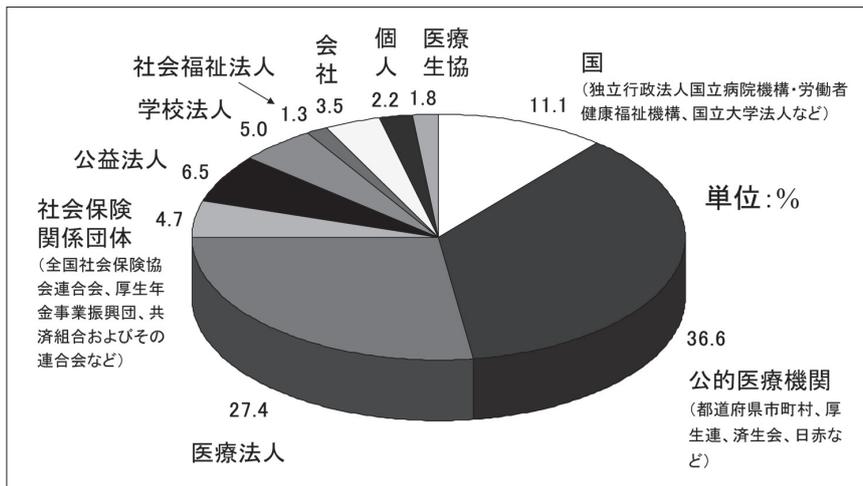


Fig. 1 病院種別における内訳

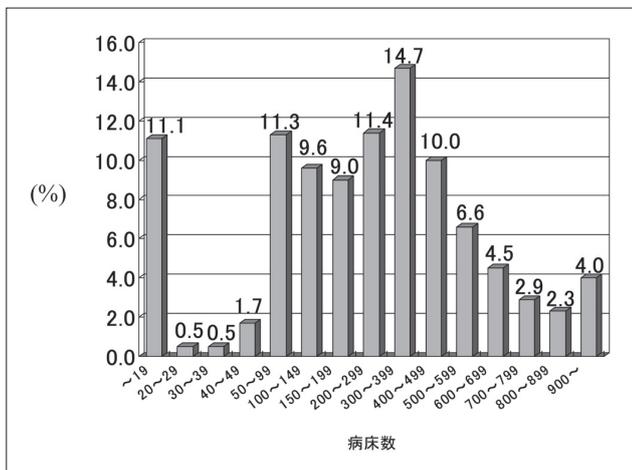


Fig. 2 病床数別

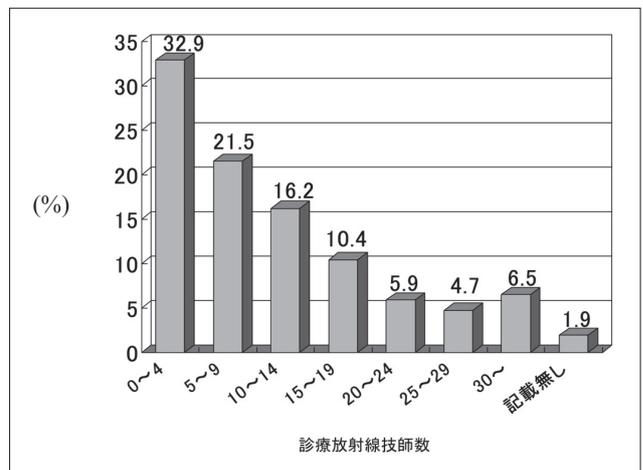


Fig. 3 診療放射線技師数別

## 2. 調査結果

### 2-1 アンケート調査対象

3,000通のうち782通で、回収率は26.1%であった。

### 2-2 アンケート調査項目

回答のあった施設調査として、開設者別施設(厚生労働省による医療施設調査に準じた)では、公的医療機関(36.6%)が最も多く、次に医療法人(27.4%)であった(Fig. 1)。

病床数では、19床以下の一般診療所が11.1%を占め、20床以上150床未満が23.5%、150床以上300床未満が20.3%、300床以上500床未満が24.7%、500床以上が20.3%を占めていた(Fig. 2)。

診療放射線技師数では、4名以下が最も多く32.9%で、次に5名以上9名以下が21.5%であった。また、30名以上が6.5%であった(Fig. 3)。

各モダリティ装置別においてはCR(computed radi-

ography)装置、FPD(flat-panel detector)装置およびX線CT(computed tomography)装置は、それぞれ86.7%、19.4%、90.7%の施設が所有していると回答した(Fig. 4)。デジタル装置とアナログ装置の割合は、デジタル装置が88.9%を占めていた(Fig. 5)。CT装置の検出器の列数については、4列が最も多く30.3%、次いで16列が29.6%と多かった。64列が18.8%あった(Fig. 6)。

モニタ診断の有無については、一部実施していると記載された施設も含めると43.9%であった(Fig. 7)。ただし、今回の調査では、モニタ診断のすべてがフィルムレスとは限らない。

### 2-3 一般撮影における調査項目および調査部位

調査部位のうち、胸部高圧(管電圧100kV以上)、腰椎側面、乳房撮影における受像系別の管電圧、mAs値、総ろ過(乳房撮影は除く)、撮影距離の平均値と標準偏差を示し、( )内の数字は最頻度を示し

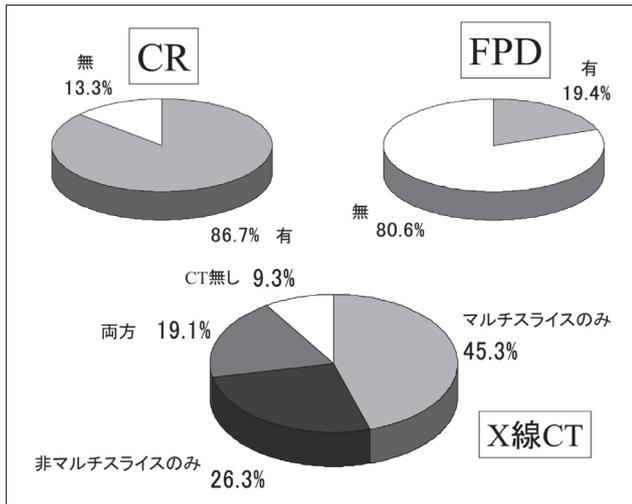


Fig. 4 各モダリティ装置別の保有率

た(Table 1). 総ろ過の算出方法は、嶋崎らの方法<sup>4)</sup>を用いた。

全体では、胸部高圧は管電圧 $121.0 \pm 8.2 \text{ kV}$ 、mAs値は $5.3 \pm 7.5$ 、総ろ過は $3.7 \pm 2.4 \text{ mAsI}$ 、SIDは $192.9 \pm 15.6 \text{ cm}$ であった。腰椎側面は管電圧 $83.7 \pm 6.1 \text{ kV}$ 、mAs値は $76.1 \pm 46.3$ 、総ろ過は $2.5 \pm 1.8 \text{ mAsI}$ 、SIDは $108.5 \pm 11.4 \text{ cm}$ であった。

受像系別ではFPDが他の受像系と比較して管電圧は高く、mAs値は低く、総ろ過は厚くなっていた。SIDについては胸部高圧では他より短く、腰椎側面では長くなっていた。

乳房撮影において管電圧は $27.6 \pm 1.3 \text{ kV}$ 、mAs値は $67.4 \pm 25.9$ 、SIDは $65.8 \pm 9.5 \text{ cm}$ であった(Table 1)。受像系別でのmAs値はFPDが低かった。

発生方式では胸部高圧は87.3%、腰椎側面は84.7%、乳房撮影は84.1%がインバータであった(Fig. 8)。

### 2-4 X線CTにおける調査項目および調査部位

調査部位は成人および小児(3歳)の胸部、腹部、頭部とした(頭部ではテント膜上下で撮影条件が変更されている施設はそれぞれとした)。調査項目の管電圧、mAs値、列数、( )内には最頻度をTable 2に示した。管電圧については調査部位においてはほぼ120kVであった。mAs値については、頭部非ヘリカルが成人も小児においても最も高かった。成人と小児を比較すると管電圧、mAs値は小児の方が低かった。列数については小児の方が成人と比較して多列化の傾向にあった。成人の胸腹部は最頻度においてシングルが多かった。

## 3. 考察

患者が受ける線量を推定するにあたり、中間報告

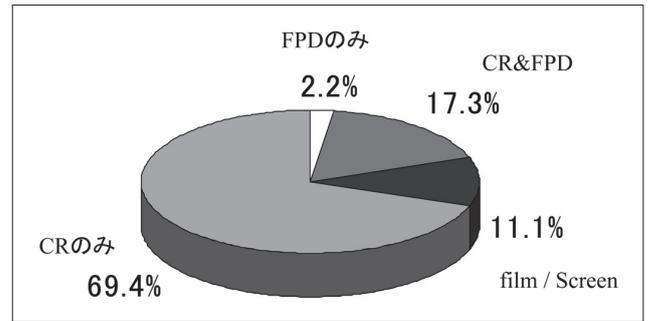


Fig. 5 デジタル装置とフィルム/スクリーンの割合

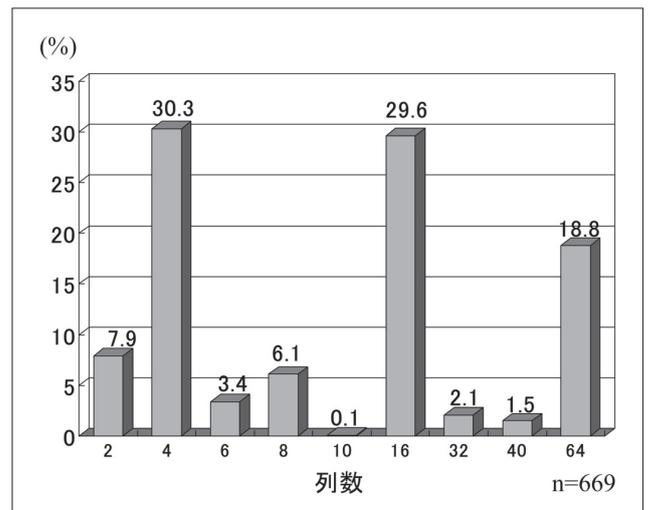


Fig. 6 マルチスライスX線CTの割合

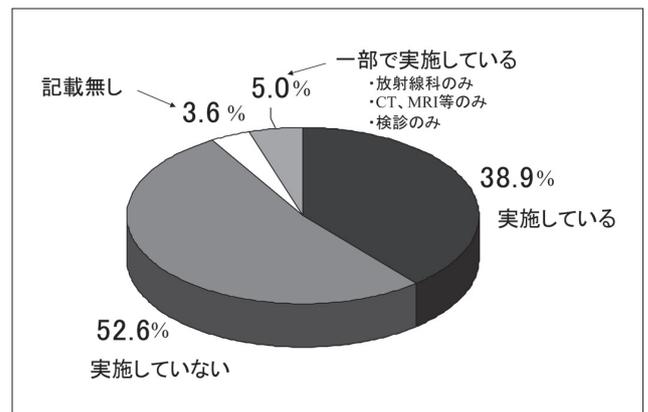


Fig. 7 モニタ診断の有無

として線量に影響を及ぼす因子について検討した。その因子としては撮影条件が主たるものであるが、付加フィルタの有無、グリッドの有無、高電圧発生方式、受像系の種類(アナログとデジタル)が挙げられる。特に受像系の種類について、今回の調査ではデジタル(CRとFPDを併せて)装置がおおよそ9割を占めていた。これはまさしくデジタル化時代到来

Table 1 撮影部位におけるデジタル装置とフィルム/スクリーンの撮影条件

撮影部位	施設数	管電圧 (kV)	mAs値	総ろ過 (mmAl)	SID (cm)
胸部高圧	全体 (725)	121.0±8.2 (120)	5.3±7.5 (4)	3.7±2.4 (2.5)	192.9±15.6 (200)
	CR (579)	121.0±8.1 (120)	5.5±7.9 (4)	3.7±2.4 (2.5)	192.7±16.3 (200)
	FPD (65)	122.9±6.5 (120)	4.1±3.7 (2)	3.8±2.3 (2.5)	189.7±14.3 (200)
	SF (71)	119.3±9.7 (120)	4.9±7.4 (4)	3.5±2.1 (2.5)	196.7±8.9 (200)
	不明 (10)	122.5±7.9 (120)	5.0±4.1 (4)	3.0±2.0 (2.5)	197.8±6.7 (200)
腰椎側面	全体 (704)	83.7±6.1 (80)	76.1±46.3 (80)	2.5±1.8 (2.5)	108.5±11.4 (100)
	CR (564)	83.6±6.2 (80)	76.8±47.6 (80)	2.6±1.7 (2.5)	108.3±11.5 (100)
	FPD (46)	85.6±4.7 (85)	54.2±28.9 (80)	3.2±1.7 (2.5)	115.2±12.2 (120)
	SF (60)	83.6±5.8 (80)	87.4±44.3 (100)	2.8±1.5 (2.5)	105.3±8.4 (100)
	不明 (34)	82.5±6.4 (80)	73.2±40.0 (50)	0.6±1.2 (記載なし)	106.8±8.5 (100)
乳房	全体 (446)	27.6±1.3 (28)	67.4±25.9 (50)		65.8±9.5 (65)
	CR (282)	27.5±1.4 (28)	69.7±27.5 (80)		66.4±11.2 (65)
	FPD (36)	27.7±0.9 (28)	61.4±23.3 (50)		65.7±3.3 (66)
	SF (100)	27.7±1.1 (28)	62.4±23.3 (50)		64.0±3.1 (65)
	不明 (28)	27.4±1.2 (28)	67.0±23.9 (50)		66.3±9.7 (65)

データ内の( ): 最頻度

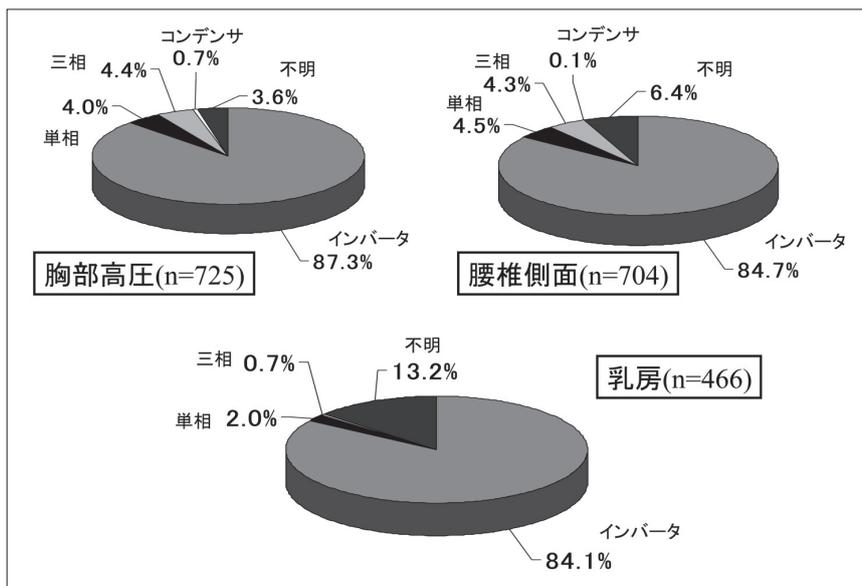


Fig. 8 各撮影部位における発生方式別の割合

Table 2 撮影部位におけるX線CT装置の管電圧とmAs値と列数

撮影部位 (施設数)	管電圧 (kV)	mAs値	列数
成人	胸部 (655)	120.9±4.5 (120)	145.0±58.5 (150)
	腹部 (671)	120.6±3.8 (120)	184.3±62.7 (200)
	頭部 非ヘリカル (927)	120.9±3.5 (120)	339.2±98.2 (300)
	頭部 ヘリカル (403)	121.1±5.7 (120)	239.3±94.2 (300)
小児	胸部 (380)	119.2±5.3 (120)	81.9±47.4 (100)
	腹部 (376)	119.3±7.3 (120)	98.6±50.6 (100)
	頭部 非ヘリカル (530)	119.5±5.5 (120)	190.0±77.0 (200)
	頭部 ヘリカル (247)	120.0±3.2 (120)	144.2±61.7 (100)

データ内の( ): 最頻度

を示唆している。2003年の鈴木らの調査<sup>5)</sup>で、7割の施設がデジタル装置であったのと比較すると、ここ数年でデジタル装置の普及は大幅に進んだことになる。デジタル装置は再撮の減少や後処理が可能である便利さの反面、撮影条件への意識の欠落を感じている施設が多いと回答する調査報告<sup>1)</sup>があるように被曝の観点からはマイナスな面がある。

X線高電圧発生方式では、8割以上の施設がインバータ装置であった。これは2003年の鈴木らの調査<sup>5)</sup>と同様であった。三相装置が販売されていない現在、今後、更新されるときにはインバータ装置に移行され90%をインバータ装置が占めることになる。

患者が受ける線量に影響を及ぼすトータルとした撮影条件では、胸部高圧撮影、腰椎側面撮影において、FPDはCR、F/S(フィルム/スクリーン)と比較して管電圧が高く、mAs値は低くなった。乳房撮影については、FPDが同様にmAs値は低くなった。これはFPDにおいて線量を低減できる可能性を示唆するものである。また、モニタ診断を実施している施設が約40%であった。電子カルテ化が進行中であるため今後モニタ診断は増加する傾向にあり、同様に線量を低減できる可能性を秘めている。逆に、CRについては胸部高圧、乳房撮影でF/Sと比較してmAs値が高く、胸部高圧のCRは以前から高いとする報告<sup>5)</sup>

はあるが、乳房撮影においては、今回の調査でF/SとCR装置の割合が逆転したことが、浅田らの調査を踏まえて<sup>6)</sup>、多大に影響していると考えられる。

X線CT装置について、90%の施設が所有しており、そのうち64%はマルチスライス装置であり、多列化の傾向にある。撮影条件では、成人と小児を比較した場合、小児のmAs値は低かった。これは小児に対する放射線感受性を考えた撮影条件であることが伺える。

## まとめ

今回の調査より、患者の受ける線量を推定するにあたり撮影条件に関する因子について検討した。大部分の施設がデジタル化に移行していることが伺えた。撮影条件から推測すると、デジタル装置でもFPDは線量を低減することの可能性が伺えた。

## 謝辞

今回、アンケート調査に協力していただいた施設の方々に感謝とともに御礼申し上げます。また、研究班発足の機会を与えていただきました千葉大学医学部附属病院の加藤英幸放射線防護分科会会長に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 浅田恭生, 石川晃則, 小林謙一, 他. CRにおける被曝線量の把握班報告. 日放技学誌 2005; 61(11): 1510-1520.
- 2) Valentin J. Annals of the ICRP. ICRP Publication 93—Managing Patient Dose in Digital Radiology. ICRP, Stockholm, 2004.
- 3) 諸澄邦彦, 安部真治, 佐藤 齊, 他. 放射線診療における線量低減目標値 医療被ばくガイドライン2006. 日放技師会誌 2006; 53(11): 1405-1418.
- 4) 嶋崎宏紀, 稲垣信司, 壁谷裕俊, 他. X線診断における患者被曝線量推定式. 放射線医学物理 1999; 19(4): 209-217.
- 5) 鈴木昇一, 浅田恭生, 小林正尚, 他. 2003年全国調査によるX線診断時の患者被ばく線量. 医科器械学 2005; 75(2): 55-62.
- 6) 浅田恭生, 鈴木昇一, 藤井茂久, 他. 2001年調査におけるマンモグラフィの平均乳腺線量の推定. 乳癌の臨床 2003; 18(2): 127-132.