

肺がんCT検診における線量管理の実際について

金 岩 清 雄*

肺がんCT検診における線量管理の実際について検討を行ったので報告する。

1. 背景

当施設では1996年にヘリカルCT装置が導入され肺がんCT検診を開始した。年間約2,600件のCT検査のうち、肺がんCT検診は年間約1,400件の撮影を行っている。

医療法施行規則の一部を改正する省令の施行等について2019年3月に厚生労働省より交付されたことにより、診療用放射線に係わる安全管理体制に関する規定について2020年4月から施行となった。この交付文書内では、放射線診療を受ける医療被ばくの線量管理に関して、関係学会等の策定したガイドライン等を参考に被ばく線量の評価および被ばく線量の最適化を行うものである旨、明記されている。この医療法施行規則の一部改正を受けて、2020年4月からの施行に向けた準備を開始した。

2. 目的

2019年より肺がんCT検診においてCT装置に表示されるDOSEレポートによる線量サマリ(セカンダリキャプチャ画像)を用いた手動による線量管理を行っている。また肺がんCT検診の撮影では受診者の体格に合わせた固定管電流での撮影を行っているが、管電流の設定は撮影担当技師の目視による選択となっている。そこで今回、受診者の体格と被ばく線量の関係について比較検討を行い、DOSEレポート(※)を

活用した線量管理についての現状を報告する。

※DOSEレポート：DICOMが規定する構造文書の一種で放射線照射情報を集めたDICOMオブジェクトのこと。撮影されたCT画像とともにDICOM画像としてサーバーに保管され、画像内に線量情報としてCTDI.volとDLPの値が表示される(図1)。

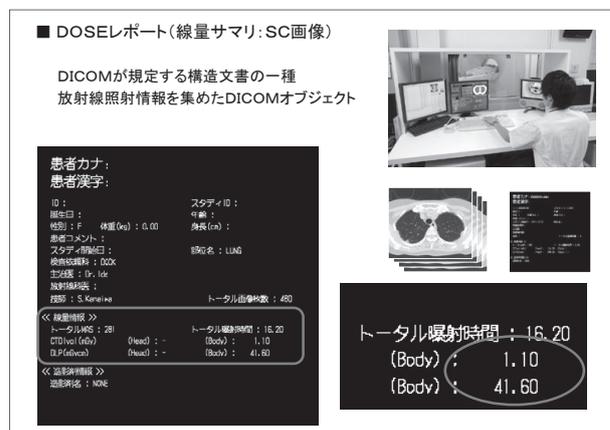
3. 対象

2019年7月から12月までの6ヵ月間に肺がんCT検診を受診した504名を対象とした。男性360名(71.4%)女性144名(28.6%)で平均年齢は57.6歳であった。当施設では先方企業との契約で肺がんCT検診を行っているが、先方産業医の意向もあり、39歳以下での肺がんCT検診も実施している。

4. 使用機器および撮影条件

撮影装置としてキヤノンメディカル製16列MDCTを使用している。また肺がんCT検診の撮影条件

図1 DOSEレポート画面



* 神奈川県予防医学協会 放射線技術部

は、管電流は固定で20mAもしくは30mAを選択している。その場合のCTDI.volはそれぞれ1.1mGyと1.7mGyであり、DLPは39.8mGy・cm、59.7mGy・cmとなっている。逐次近似再構成法が使用できない機器ではあるが、低線量での撮影を行っている(図2)。

5. 方法

方法1：肺がんCT検診を実施した受診者の身長と体重、BMIを調査する。また撮影されたDOSEレポート(線量サマリ)に記載されているCTDI.volとDLPと比較する。

方法2：CT撮影を担当する技師8名(うち、肺がんCT検診認定技師の資格取得者は7名)による管電流選択や被ばく線量の違いについて調査検討を行う。

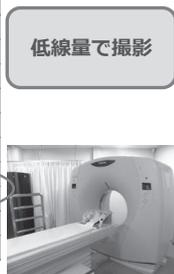
6. 結果

結果1：受診者504名の平均値は、男性は身長169.7cm、体重69.7kg、BMI24.1、女性は身長156.7cm、体重53.5kg、BMI21.8であった。また選択された管電流の内訳は、管電流20mAは325件(64.5%)、管電流30mAは167件(33.1%)、管電流50mAは12件(2.4%)であった。撮影の約2/3において管電流20mAが選択されていることがわかった。被ばく線量の平均値は、CTDI.volは1.34mGyであり、DLPは53.4mGy・cmであった。また管電流20mAで撮影された受診者の平均値は体重60.7kg、BMI22.2であり、管電流30mAでは体重72.2kg、BMI25.5、管電流50mAでは体重83.2kg、BMI29.3であった(図3、4)。

図2 肺がんCT検診の撮影条件

■ 肺がんCT検診の撮影条件			
装置	メーカー名	Canon	
	装置名	Activion16	
	列数	16列	
撮影条件	管電圧	120 kV	
	管電流(固定)	20 mA・30 mA	
	撮影スライス厚	1mm×16	
	管球回転速度	0.75 s/rot	
	ヘリカルピッチ	HP 23	
	ピッチファクタ	1.438	
	CTDI vol	1.1 mGy・1.7 mGy	
DLP	39.8 mGy・cm・59.7 mGy・cm		
再構成	再構成スライス厚	2mm、5mm	
	(縦隔)	2mm、5mm	

◆ ソフトVer. : Activion16 V3.38JR005



結果2：技師別の選択管電流と被ばく線量について、技師8名による全体の平均値はCTDI.volは1.39mGy、DLPは54.3mGy・cmであった。また管電流50mAでの撮影は一部の技師のみが撮影を行っていることがわかった(図5、6)。

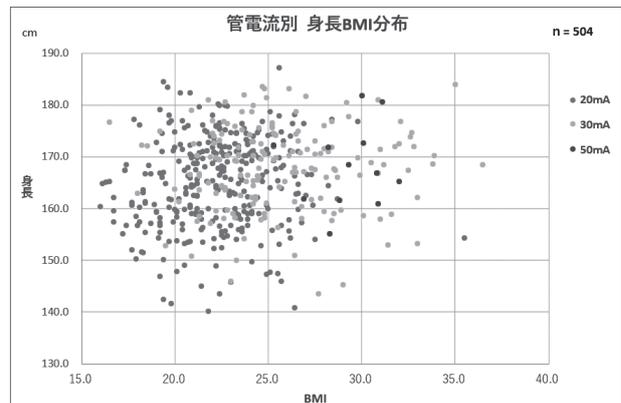
7. 検討

検討1：上記の結果より体格が大きい受診者ほど高い管電流で撮影していることがわかった。しかしBMIの低い受診者が必ずしも管電流20mAで撮影されているわけではなく、管電流30mAで撮影されている場合もあり、逆にBMIが高い受診者でも管電流20mAで撮影されている場合もあることがわかった。また実際に体格が大きい受診者を撮影した画像において、管電流30mA(CTDI.vol = 1.7mGy、DLP = 72.2mGy・cm)では問題なく読影可能となっているが、管電流20mA(CTDI.vol = 1.1mGy、DLP = 37.5mGy・cm)ではややノイズが目立ち線量が不足していると思われる。また管電流30mAで撮影

図3 選択管電流と被ばく線量(結果1)

■ 選択管電流と被ばく線量							
管電流	件数	%	平均身長 (cm)	平均体重 (kg)	平均BMI	平均CTDI.vol (mGy)	平均DLP (mGy・cm)
20 mA	325	64.5%	164.8	60.7	22.2	1.11	44.6
男	203	62.5%	169.5	65.9	22.8	1.11	45.6
女	122	37.5%	157.0	52.2	21.2	1.10	42.9
30 mA	167	33.1%	168.0	72.2	25.5	1.70	66.7
男	145	86.8%	170.0	74.0	25.6	1.71	67.5
女	22	13.2%	154.8	60.7	25.3	1.70	61.7
50 mA	12	2.4%	168.2	83.2	29.3	2.80	105.3
男	12	100.0%	168.2	83.2	29.3	2.80	105.3
女	0	0.0%	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0
合計	504	100.0%	166.0	65.1	23.5	1.34	53.4

図4 管電流別の身長BMI分布(結果1)



された前回画像と比較すると、肺野辺縁部、心臓や腹部近辺でノイズが目立つ結果となった。前回同様の管電流30mAでの撮影が必要と思われる(図7、8)。

検討2：技師別の選択管電流においては、技師により管電流の選択が大きく異なり、技師C、D、Eは管電流30mAでの撮影が中心となっていることがわかった。技師による被ばく線量差は、被ばく線量の一番大きい技師Dと少ない技師Bとの最大差はCTDI.volで0.64mGyであり、DLPで27.6mGy・cmとなった(図6)。

8. 考察

考察1：肺がんCT検診ガイドラインでは低線量肺がんCT検診におけるCTDI.volは2.5mGy以下を推奨としている。今回、当施設の肺がんCT検診は低線量での撮影を行っていることが再確認できたが、固定管電流の選択において、受診者の体格に合わせた管電流選択の判断基準が曖昧であったと思われる。体格がよい受診者には大きい管電流を選択す

る相関関係が認められた。また約64%の受診者で管電流20mAが選択されており、低い管電流を選択する傾向にあったといえる。しかし体格がよい受診者であっても管電流20mAで撮影している場合もあり、その選択した管電流の妥当性が疑われる。対策としてCT-AECの導入を再検討する必要がある、また受診者の体格による判断基準の統一が必要と考える。管電流選択の判断基準案として、日本肥満学会が定めている肥満度判定基準を参考に、管電流選択の判断基準を検討した。BMI25.0以上で管電流30mAを選択することとした場合、身長と体重の分布から管電流30mAを使用する受診者数の割合は全体の約30%となる(図9、10)。

考察2：管電流の選択においてCT撮影技師間でのバラツキが認められた。認定技師の資格取得の有無や認定歴に相関関係は認められなかった。個人での被ばくに対する意識の違いやノイズの少ない画像を求める傾向がある可能性が考えられる。またカンファレンスでは個別の被ばく線量値の確認まではしていなかった。これは技師間における管電流の判断

図5 技師別の選択管電流と被ばく線量(結果2)

■ 技師別 選択管電流と被ばく線量										
	件数		20mA		30mA		50mA		平均 CTDI vol (mGy)	平均 DLP (mGy・cm)
A	75	14.9%	68	90.7%	7	9.3%	0	0.0%	1.18	46.5
B	58	11.5%	54	93.1%	4	6.9%	0	0.0%	1.15	43.4
C	16	3.2%	3	18.8%	11	68.8%	2	12.5%	1.73	62.0
D	58	11.5%	8	13.8%	41	70.7%	9	15.5%	1.79	71.0
E	47	9.3%	14	29.8%	33	70.2%	0	0.0%	1.53	59.0
F	74	14.7%	55	74.3%	19	25.7%	0	0.0%	1.26	51.1
G	124	24.6%	74	59.7%	49	39.5%	1	0.8%	1.35	55.0
H	52	10.3%	49	94.2%	3	5.8%	0	0.0%	1.13	46.3
	504	100.0%	325	64.5%	167	33.1%	12	2.4%	1.39	54.3

図6 技師別の選択管電流の割合(結果2)

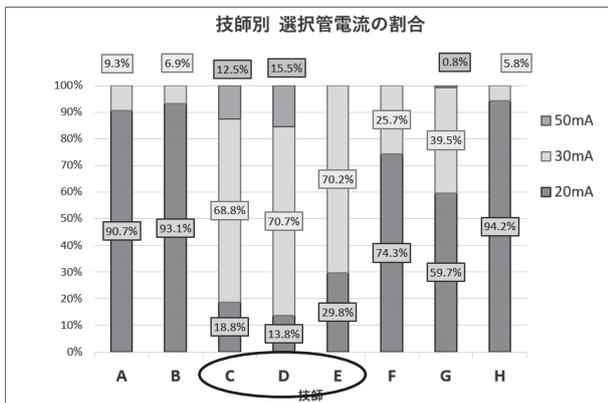


図7 撮影画像例①

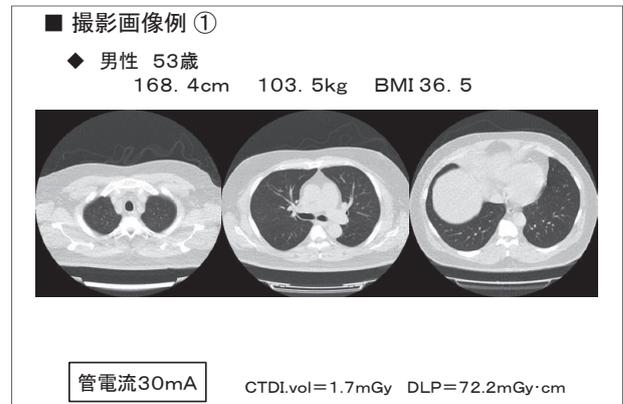
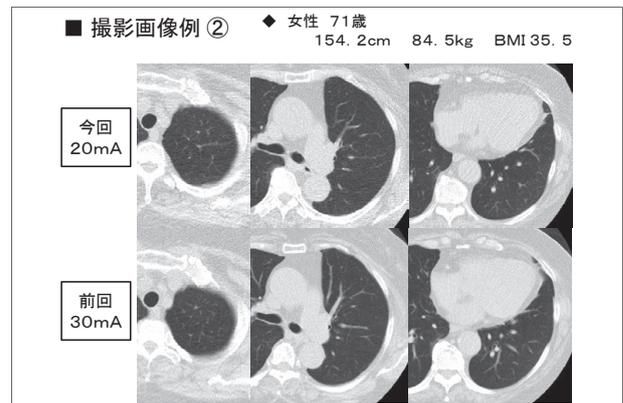


図8 撮影画像例②



基準の統一や被ばく線量の管理チェック体制も必要と考えられる。

考察3：現状の被ばく線量管理方法としては、CT撮影後にCT装置からDOSEレポートがサーバーに自動転送され、DICOM画像として保管されたDOSEレポートのCTDI.volとDLPの値を管理用パソコンに手入力を行い、また受診者情報をCT装置から管理用パソコンにCSV出力し、エクセル表での管理を行っている。将来的な被ばく線量管理方法として、DOSEレポートのDICOMタグ出力に対応している、DICOM-SR規格のある新規CT装置の導入がある。これにより線量管理が簡素化され、CTプロトコルごとの線量管理が可能となる。また同時に、専用の線量管理ソフトを導入することにより、個人の被ばく線量の管理が簡素化され、RISの統計機能との連携も期待できる(図11、12)。

まとめ

- ① DOSEレポート情報を精査した結果、低線量による肺がんCT検診を行っていることが再確認で

きた

- ② 固定管電流の選択には技師間でのバラツキがあり、受診者の体格による判断基準の統一を行う必要がある
- ③ 将来的なDICOM-SRに対応した線量管理システムの導入を見据え、被ばく線量の見える化をすることで最適な線量管理を目指す
- ④ 今回の医療法施行規則改正により、自分たちのCT撮影を改めて見直すいい機会となった

* 第27回日本CT検診学会 学術集会 シンポジウム (2020.2.8東京)にて発表した内容を一部改編して掲載

〔参考文献〕

- 1) 低線量肺がんCT検診の知識と実務(改訂3版)：NPO法人 肺がんCT検診認定機構 オーム社 2019
- 2) 肺がんCT検診ガイドライン「日本における低線量肺がんCTによる肺がん検診の考え方」：NPO法人 日本CT検診学会

図9 管電流選択の判断基準案

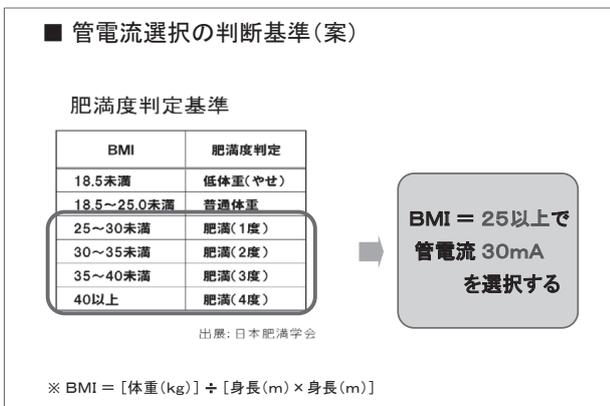


図10 管電流別の身長BMI分布

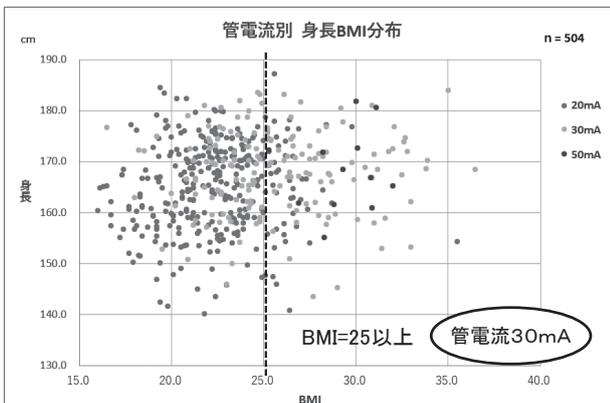


図11 現状の被ばく線量管理

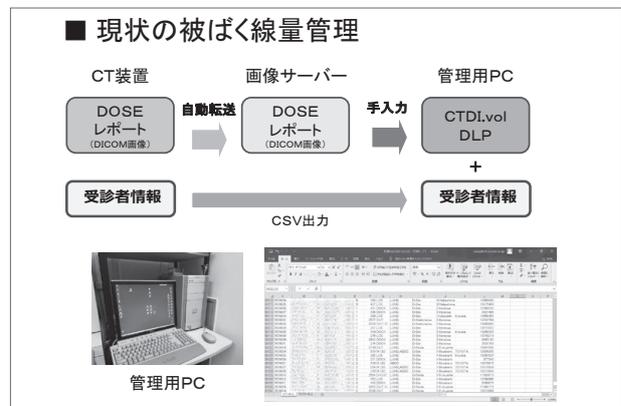


図12 将来的な被ばく線量管理

