

# 岐阜県内におけるX線CT検査の被ばくに関するアンケート調査

*A questionnaire survey about CT radiation exposure in Gifu prefecture*

高田 賢<sup>1)</sup>, 丹羽 伸次<sup>2)</sup>, 田中 秀和<sup>3)</sup>, 玉置 紘也<sup>4)</sup>, 佐々木 陽介<sup>5)</sup>, 加藤 秀記<sup>2)</sup>

1) 大垣市民病院 医療技術部 機能診断室 2) 中津川市民病院 医療技術部 放射線技術科  
3) 社会医療法人蘇西厚生会松波総合病院 診療技術部 中央放射線室  
4) 慶桜会東可児病院 放射線部 5) 朝日大学病院 放射線部

**Key words:** Computed tomography, volume computed tomography dose index, dose length product, diagnostic reference levels, questionnaire survey

## [Abstract]

A questionnaire survey on computed tomography (CT) radiation exposure was conducted for medical institutions in Gifu prefectures, Japan. The survey consisted of belonging area, number of beds, index of CT radiation dose (volume CT dose index (CTDI<sub>vol</sub>), dose length product (DLP)), use of CT-automatic exposure control (CT-AEC), possession of tools for evaluate and management radiation dose, references for dose optimization.

One hundred two institutions were enrolled and the response rate was 60.8% (62/102). Medians of CTDI<sub>vol</sub> and DLP were both less than Japan diagnostic reference levels 2015. Usages of CT-AEC were 45.8% and approximately 90% (89.7–91.5%) in head and body CT exams, respectively. Tools for evaluate and management CT radiation dose were possessed or used less than 20% (4.8–18.0%). In questions for references and works to optimize radiation dose, 54.1% and 36.1% were answered “None”.

## [要旨]

岐阜県内の各施設を対象としたCT検査の被ばくに関するアンケート調査を実施した。被ばく線量指標 (volume CT dose index (CTDI<sub>vol</sub>)・dose length product (DLP)), 被ばく線量を評価・管理するためのツールの保有・利用の有無, 線量最適化のための指標・参考や実施している事項について設問した。

102施設を対象とし、回収率は60.8% (62/102)であった。CTDI<sub>vol</sub>およびDLPの中央値は日本の診断参考レベル (Japan DRLs2015) を下回った。CT用自動露出機構は頭部、躯幹部においてそれぞれ45.8%、約90% (89.7–91.5%) が使用していた。被ばく線量を評価・管理するためのツールを保有している施設は20%以下 (4.8–18.0%) であった。線量最適化のための指標、最適化のための取り組みを問う設問に対し、54.1%、36.1%が“特になし”と回答した。

## 緒言

放射線検査における患者の医療被ばくは、診断および治療の妨げにならないように線量限度は設けられていない。そのため放射線防護体系におけるその他の基本原則である行為の正当化と防護の最適化は十分になされる必要があり、目的を達成するために適切な放射

線量で各種放射線検査が行われるべきである。各種放射線検査の中でも、computed tomography (CT) 検査は放射線量が比較的多い検査であり、その防護の最適化は重要な課題である。防護の最適化のためのツールとして、ICRP Publication 73でその概念が提唱された診断参考レベル (diagnostic reference level: DRL) があり、本邦においては、2015年に医療被ばく研究情報ネットワーク (Japan Network for Research and Information on Medical Exposure: J-RIME) より、国内発のDRLが公表された (以下、DRLs2015)<sup>1), 2)</sup>。また2017年には日本学術会議より「CT検査の医療被ばくの低減に関する提言」が公表され (1) CT診療実態の把握とDRLの利用促進 (2) 医療被ばく教育の充実 (3) CT検査の検査適応基準の充実と活用 (4) 低線量高画質CT装置の開発と普及——が提言されている<sup>3)</sup>。さらに2019年3月12日の医政発0312第7号 厚生労働省医政局長通知において、医療法施行規則の一部改正により、CT装置は線量管理の対象医療機器に含まれることとなり、2020年4月1日に施行された<sup>4)</sup>。このように、CT検査の医

TAKADA Ken<sup>1)</sup>, NIWA Shinji<sup>2)</sup>,  
TANAKA Hidekazu<sup>3)</sup>, TAMAOKI Hiroya<sup>4)</sup>,  
SASAKI Yousuke<sup>5)</sup>, KATOU Hideki<sup>2)</sup>

- 1) Department of medical technology, Ogaki municipal hospital
- 2) Department of medical technology, Nakatsugawa municipal general hospital
- 3) Department of medical technology, Matsu-nami general hospital
- 4) Department of radiology, Higashikani hospital
- 5) Department of radiology, Asahi university hospital

Received November 8, 2019; accepted June 26, 2020

療被ばくを取り巻く環境は年々変化しており、防護の最適化に向けた取り組みがなされている。

このような背景を受け、DRLs2015が公表され約5年が経過する現在において、岐阜県内のCT検査を実施している施設のCT検査の医療被ばくに関する状況がどのような現状であるかを把握するために、岐阜県X線CT研究会によるアンケート調査を実施した。本稿ではその結果の一部を紹介する。

# 1. 方法

## 1-1. 調査対象, 調査方法

岐阜県内にある岐阜県診療放射線技師会会員在籍施設143施設のうち、CT装置を保有している102施設に対し、アンケート案内およびアンケート用紙を郵送で配布した。調査期間は2019年2月4日から33日間とし、担当者宛での郵送またはメール送信で回収を行った。

## 1-2. 調査内容

アンケート内容はCT検査の被ばく線量を評価するためのツールの有無、CT用自動露出機構 (CT-automatic exposure control; CT-AEC) の使用の有無、被ばく線量の指標としての装置に表示される volume CT dose index (CTDI<sub>vol</sub>) および dose length product (DLP)、線量最適化のための指標・参考、実施している事項を問う全12設問とした。以下に本稿において結果を提示する設問の内容および選択肢を示す。なお、結果が参照しやすくなるよう実際のアンケート調査とは設問の番号、順番を変更し提示している。またアンケート内容の変更がない程度で、一部の用語を修正、補足している。

### 設問1 施設所在地域

選択肢：岐阜地域/中濃地域/西濃地域/東濃地域/飛騨地域 (Fig.1 に岐阜県内における各地域の位置および人口を示す<sup>5)</sup>)

### 設問2 施設病床数

選択肢：99床以下/100-199床/200-299床/300-399床/400-499床/500床以上

### 設問3 被ばく線量を評価するための線量計, メタクリル樹脂製円柱ファントムの保有

選択肢：保有している/保有していない

### 設問4 被ばく線量を評価するための人体型ファントム, 熱ルミネッセンス線量計の保有

選択肢：保有している/保有していない

### 設問5 被ばく線量計算ソフトウェアの保有・利用

選択肢：保有・利用している (ImpACT, CT-Expo, WAZA-ARI, その他)/保有・利用していない

### 設問6 被ばく線量管理システムの導入

選択肢：導入している/導入を予定し、具体的に検討している/導入を予定しているが具体的には未定/導入を予定していない

### 設問7 各撮影部位におけるCT-AECの使用状況

撮影部位：頭部単純ルーティン/胸部1相/胸部～骨盤1相/上腹部～骨盤1相

選択肢：使用/未使用 (未使用の場合はその理由を自由記載)

### 設問8 標準体格 (50-60kg) の患者を撮影した際の装置に表示されるCTDI<sub>vol</sub>・DLP

撮影部位：頭部単純ルーティン/胸部1相/胸部～骨盤1相/上腹部～骨盤1相

### 設問9 撮影条件設定や線量最適化のための指標・参考 (複数回答)

選択肢：特になし/最新の国内実態調査に基づく診断参考レベルの設定 (DRLs2015)/医療被ばくガイドライン (DRLs2015の公表を受けて)/書籍・論文など (具体的に)/その他 (自由記載)

### 設問10 線量最適化に関して実施していること (複数回答)

選択肢：特になし/撮影条件 (線量) 設定/標準関数より軟らかい (低解像度な) 関数の使用/逐次

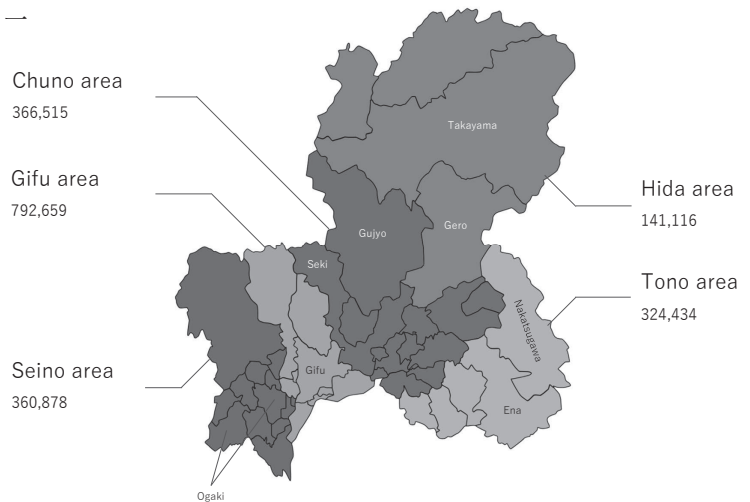


Fig.1 Maps of Gifu prefecture.

Numbers were shown population in each area as of February, 2020.

近似（応用）再構成の使用/低管電圧撮影/その他（自由記載）

### 1-3. 倫理的配慮

アンケート用紙には、アンケート調査への協力は自由意志とする旨およびアンケート調査の回答をもって結果の公表（施設名は非公開）に同意することとする旨を記載した。

## 2. 結果

### 2-1. 回答率、回答施設内訳

アンケートを送付した102施設中、62施設より回答を得た（回答率60.8%）。地域ごと（設問1）、病床数ごと（設問2）の回答施設内訳をFig.2に示す。地域ごとの対象施設数は岐阜地域/中濃地域/西濃地域/東濃地域/飛騨地域でそれぞれ44施設/19施設/17施設/14施設/8施設であり、おおむね対象施設数の割合に近い割合で各地域からの回答を得た。病床数ごとの回答数は99床以下が25施設と全体の40.3%を占め、500床以上は6施設（9.7%）であった。

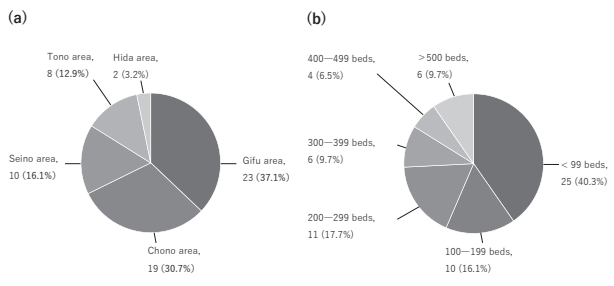


Fig.2 Classification of respondents by (a) area in Gifu prefecture and (b) number of beds.

### 2-2. 被ばく線量を評価・管理するためのツールの保有に関する調査結果

Fig.3に、CT検査の被ばく線量を評価・管理するためのツールの保有および利用に関する設問（設問3, 4, 5, 6）に対する回答結果を示す。設問3, 4, 5において、保有または利用しているとしたのはそれぞれ18.0%, 4.8%, 10.2%であり、被ばく線量評価のためのツールの普及率は低い結果であった。設問5の被ばく線量計算ソフトウェアの保有・利用について、保有・利用しているとした6施設においては、2施設がWAZA-ARI, 3施設がImPACT, 1施設がWAZA-ARI + ImPACTと回答した。被ばく線量管理システムの導入を問う設問（設問6）に対しては、62.7%が導入を予定していないとし、最多回答であった。

### 2-3. CT-AECの使用状況

Fig.4に、各検査部位におけるCT-AECの使用状況に関する調査（設問7）の結果を示す。頭部単純ルーティンにおいては、CT-AEC使用が45.8%、未使用が54.2%であった。躯幹部CT検査では、胸部1相、胸部～骨盤、上腹部～骨盤において、それぞれ91.5%, 89.7%, 89.8%がCT-AECを使用しているとした。CT-AECを未使用である場合の理由について、頭部におい

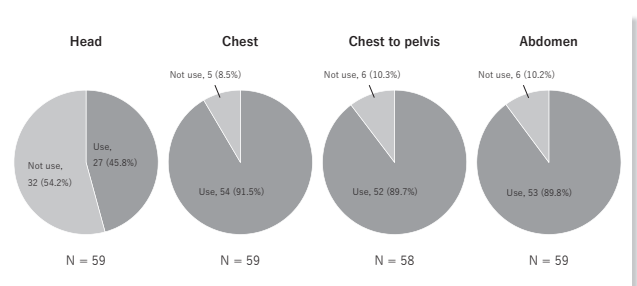


Fig.4 Usages of CT-AEC in each exam part.

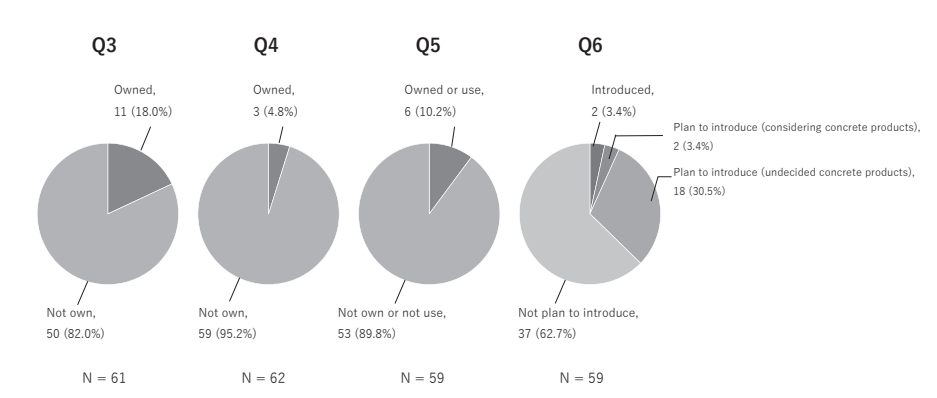


Fig.3 Results for question No.3-6.

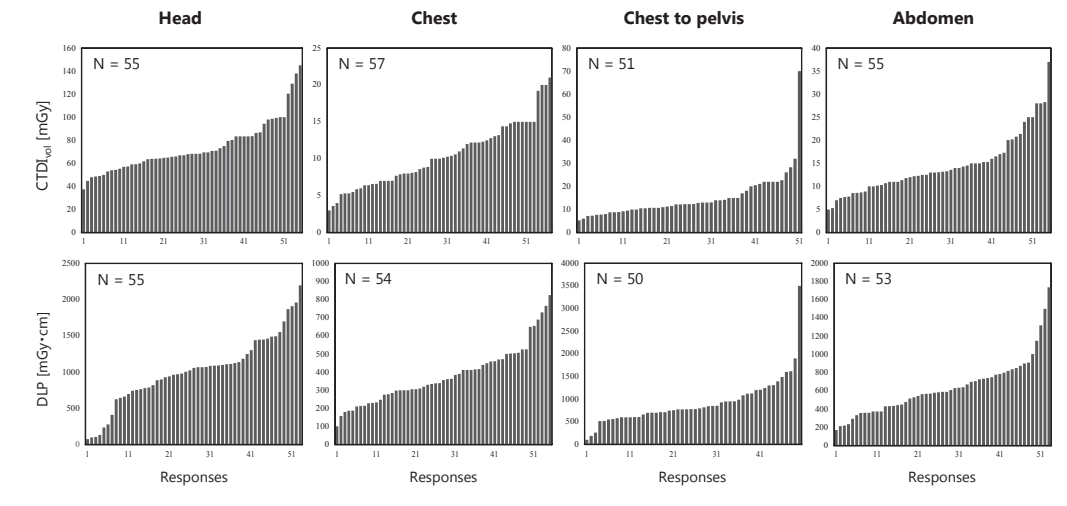


Fig.5 Distributions of CTDI<sub>vol</sub> and DLP in each exam regions.

Table 1 Summary of CTDI<sub>vol</sub> and DLP in each exam regions.

	Region	Minimum	25%	Median	75%	Maximum	Average
CTDI <sub>vol</sub> [mGy]	Head	37.5	59.6	68.3	83.4	145.0	74.1
	Chest	3.0	7.0	10.0	13.1	21.0	10.4
	Chest to Pelvis	5.3	9.8	12.3	18.1	70.0	15.0
	Abdomen	5.0	10.5	13.1	16.5	37.0	14.6
DLP [mGy*cm]	Head	75.6	755.1	1059.0	1277.2	2196.0	1020.0
	Chest	100.8	281.5	356.2	470.0	825.0	382.9
	Chest to Pelvis	100.8	603.4	780.7	1121.5	3500.0	917.4
	Abdomen	171.6	433.0	590.0	781.9	1735.0	637.7

では“ノンヘリカルスキャンのため(昔から、時間短縮のため)”という回答が多く見られ、頭部および躯幹部ともに“無関心で初期設定のまま使用している”、“CT-AECを搭載していない”という回答があった。

#### 2-4. CTDI<sub>vol</sub>・DLP

Fig.5に各検査部位におけるCTDI<sub>vol</sub>・DLPの値、Table 1にその要約を示す。頭部、胸部、胸部～骨盤、上腹部～骨盤におけるCTDI<sub>vol</sub>・DLPの中央値は、いずれもDRLs2015で公表された値未満であった。

#### 2-5. 線量最適化の指標・参考、実施していること

設問9、10に対する回答結果をそれぞれFig.6、7に示す。これらの設問はいずれも複数回答可としている。

設問9に対する回答 (Fig.6) では、回答61施設中、「特になし」が最多で33件、次いで「医療被ばくガイドライン (DRLs2015の公表を受けて)」が19件、DRLs 2015が14件であった。「書籍・論文など」は2件あり、具体的には2件とも“GALACTIC”と回答した。「その他」の1件は、“メーカーより情報を得る”と回答した。

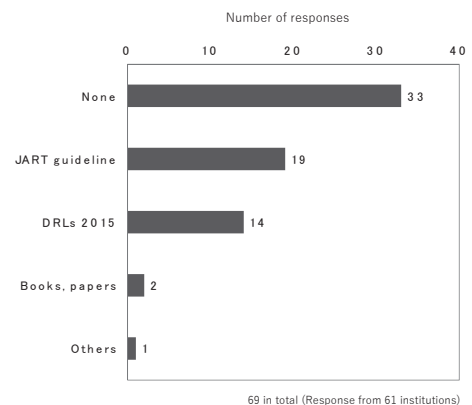


Fig.6 References for optimization of CT radiation dose.

The term of “JART guideline” means medical exposure guideline published by The Japanese association of radiological technologists.

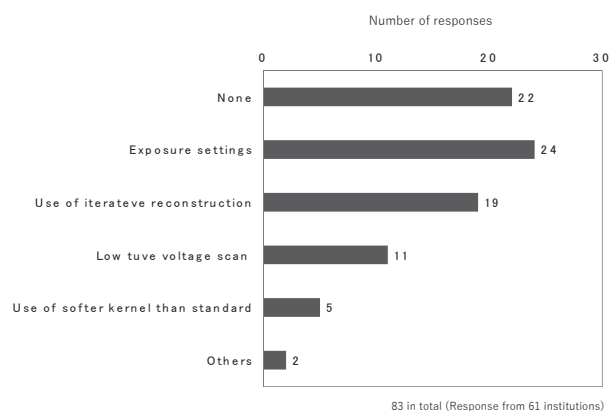


Fig.7 Works for optimization of CT radiation dose.

設問10に対する回答 (Fig.7) では、回答61施設中、22施設が「特になし」とした。「その他」は具体

的には、“頭部CT検査において、検査目的ごとに撮影プロトコルを作成している”“撮影範囲をより限局的にしている”との回答であった。

### 3. 考 察

本調査によって、岐阜県内のCT装置を有する施設における被ばく線量評価のためのツールの保有率は2割以下であることが明らかとなった。ファントムや線量計については、それ自体が高価であり、地域における基幹病院や医療被ばく低減施設、被ばく線量低減推進施設など、線量最適化に対する意識が高く、かつ予算を確保することが可能な施設に保有が限定されていると考えられる。施設間コミュニケーションをより密にし、ツールの貸し出しや共同利用を考慮することが期待される。CT検査の被ばく線量を計算するためのソフトウェアとしては、WAZA-ARiv2, ImPACT CT Dosimetry, CT-Expo, ImpactDose, ImpactMCがあり、これらのうち大半は有料であるが、WAZA-ARiv2は無料で利用することができる<sup>6)</sup>。無料であるにもかかわらず、利用している施設が少ない理由として(1)その存在を知らない(2)知ってはいるが必要としていない(3)知っていて必要であるが意識が低い、面倒であるなどを理由に利用していない——などが考えられる。本調査結果からは、利用率が低い原因については明らかにすることはできないが、(2)、(3)でないことを願うところである。いずれの理由であるにしろ、さらなる情報提供や啓発活動が必要であると考えられる。また医療法施行規則の一部改正(2020年4月1日施行)によりCT検査における被ばく線量を何らかの形で記録および管理することが義務付けられたが、施行日の約1年前の時点で実施した本調査の結果からは、線量管理システムを導入、もしくは導入を検討していた施設は半数以下であり、多くの施設はそれ以外の方法による記録・管理の体制を予定していた。施設規模や検査件数、ネットワーク接続状況、予算などにより各施設で実施可能な記録および管理の方法はさまざまであり、線量管理システムの導入事例や運用経験の報告、それらを取りまとめた調査報告などが今後の各施設における線量管理体制の充実、効率化のための一助となると期待される<sup>7)</sup>。

設問9, 10で、CT検査の線量最適化のための指標・参考、実施していることについて調査した。設問9, 10において、それぞれ33/61施設(54.1%)、22/61施設(36.1%)が「特になし」と回答し、設問9にお

いては、選択肢のうち最多回答であった。健診施設・クリニック・一般病院・公立病院・大学病院など、それぞれにおけるCT検査の位置付けは異なるであろうが、いずれにおいても各施設におけるCT検査の線量が適切であるかどうかの評価はなされるべきであり、そのためには指標・参考が必要となる。松原らの調査では、日本放射線技術学会の学会員を対象とした調査において、79.9%(295人/369人)がDRLs2015が発表されたことを知っていたと回答している<sup>8)</sup>。しかし、「そもそもDRLについて知っていた方や、X線CT分野の線量最適化に対する意識が高い方が多く回答された可能性がある」とし、実際の認知度が調査結果の79.9%よりも低い可能性を示唆している。DRLs2015を“知っているのであれば参考・指標として用いられる”と仮定するならば、本調査結果からは、DRLs2015の認知度が50%に満たない可能性が示唆された。ここで、病院規模を小病院(99床以下)・中病院(100~499床)・大病院(500床以上)として設問10の回答を分析すると、「最新の国内実態調査に基づく診断参考レベルの設定(DRLs2015)」または「医療被ばくガイドライン(DRLs2015の公表を受けて)」と回答した割合は、小病院・中病院・大病院においてそれぞれ24.0%・51.7%・83.3%であり、認知度が低い理由の一つとして小病院まで情報が行き届いていないことが考えられる。

CT-AECの使用状況について、頭部は45.8%、躯幹部では約90%が使用しているという結果であった。頭部においては、多くはノンヘリカルスキャンであることを未使用の理由として挙げ、ノンヘリカルスキャンを実施している理由としては時間短縮・画質・昔からという回答があった。使用しているCT装置の性能や画質などにも依存すると考えられるが、頭部単純ルーティン撮影において、CT-AECの使用が50%程度であるという本調査結果は他に報告は見当たらず、貴重なデータであると考えられる。

本調査により得られた回答施設におけるCTDI<sub>vol</sub>およびDLPの中央値は、いずれの部位においてもDRLs2015を下回った。しかしながら、Fig.5から分かるように施設間の差は大きく、例として胸部~骨盤においては、中央値(780.7mGy・cm)に対して最小値(100.8mGy・cm)は0.13倍、最大値(3500.0mGy・cm)は4.48倍という差が見られた。誤記入の可能性も除外できないが、各施設での値が本調査で得られた中央値と大きく乖離する場合には線量最適化(線量低減・画質担保)のための見直しが必要であると思われる。

る。なお、本調査で集計したCTDI<sub>vol</sub>・DLPは装置に表示される値であり、CTDI<sub>vol</sub>については装置によって最大値が表示されるものと平均値が表示されるものがあるため、それらが混在した結果となっている。

本論文において、岐阜県内のCT検査の被ばく線量の現状調査としてCTDI<sub>vol</sub>・DLPの結果を提示した。前田らは、中国四国地方における全身<sup>18</sup>F-FDG PET/CT検査におけるCT被ばく線量を調査し、Local DRLを提言しており、CT分野においてもこのような地域レベルでの調査がいくつか見られる<sup>9)~12)</sup>。これらは結果解析後に各施設へのフィードバックを行っており、各施設のCT検査の医療被ばくの現状の確認、見直しをするための一助となっていると考える。本調査結果についても、2019年7月20日に開催された第54回岐阜県X線CT研究会で報告するとともに、同研究会で被ばく線量最適化に直結するような内容の特別講演を企画し、実施した。またフィードバックを希望する施設に対しては、該当施設のCTDI<sub>vol</sub>およびDLPをFig.5中にハイライトして示した資料をベンチマークとして通知した。これら一連の行為が各施設におけるCT検査の線量最適化に向けた取り組みのための一助となれば幸いである。

## 4. 結 語

岐阜県内におけるCT検査の医療被ばくに関するアンケート調査を実施した。被ばく線量を評価・管理するためのツールの普及率は20%未満であった。CTDI<sub>vol</sub>・DLPの中央値はDRLs2015の値を下回ったが、施設間で大きな差が見られた（胸部～骨盤においては、中央値に対して最小値は0.13倍、最大値は4.48倍）。線量最適化に対する情報の周知や取り組みは十分とは言えず、さらなる最適化への余地があると考えられた。

## 謝 辞

アンケート調査実施に当たり、配布、回収、集計にご協力いただきました岐阜県X線CT研究会世話人の皆さまならびに回答いただきました各施設の先生方に感謝申し上げます。

なお、本論文要旨については、第35回日本診療放射線技師学術大会（さいたま市）で発表した。

## 表の説明

Table 1 各検査部位におけるCTDI<sub>vol</sub>とDLPの要約

## 図の説明

- Fig.1 岐阜県地図。  
数字は2020年2月時点での各地域の人口を示す。  
Fig.2 回答施設内訳。(a) 地域、(b) 病床数  
Fig.3 設問3-6に対する回答結果。  
Fig.4 各部位におけるCT-AEC使用状況。  
Fig.5 各検査部位におけるCTDI<sub>vol</sub>とDLPの分布。  
Fig.6 線量最適化のための指標・参考。  
JART guidelineとは、日本診療放射線技師会が公表している医療被ばくガイドラインを指す。  
Fig.7 線量最適化のために実施していること。

## 参考文献

- 1) International Commission on Radiological Protection: ICRP Publication 73 Radiological protection and safety in medicine. Ann ICRP, 26(2), 1996.
- 2) 医療被ばく研究情報ネットワーク：最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベルの設定。平成27年6月7日。http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf
- 3) 日本学術会議臨床医学委員会放射線・臨床検査分科会：CT検査による医療被ばくの低減に関する提言。2017年8月3日。http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t248-1.pdf
- 4) 厚生労働省医政局長：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。平成31年3月12日。医政発0312第7号。
- 5) 岐阜県人口動態統計調査結果（推計人口）（令和2年2月1日現在）。https://www.pref.gifu.lg.jp/kensei/tokei/tokei-jo-ho/11111/kohyoshiryu/jinko/jinko-setaisu/2020/jinko202002.data/R0202kishahappyou.pdf
- 6) 公益社団法人日本医学物理学会防護委員会HP：被ばく線量評価のためのソフトウェア（http://www.jsmp.org/doc/bougo/information/software.html）。
- 7) 決定版!! 被ばく線量管理ケーススタディ III Case study 被ばく線量管理システム導入事例報告。INNERVISION, 34(12), 8-19, 2019.
- 8) 松原孝祐, 他：X線CT分野における診断参考レベルの認知度、活用度、および評価に関する調査。日放技学誌, 74(7), 700-707, 2018.
- 9) 前田幸人, 他：全身<sup>18</sup>F-FDG PET/CT検査におけるCT被ばく線量調査：中国四国地域のローカル線量。日放技学誌, 75(1), 62-67, 2019.
- 10) 入内島明子, 他：群馬県CT撮影線量調査 (GRaD Study) 2017年報告。KMJ THE KITAKANTO MEDICAL JOURNAL, 68, 89, 2018.
- 11) 公益社団法人神奈川県放射線技師会。KANAGAWA70。http://kart21.jp/radiologist/radiologist\_kanagawa70
- 12) 公益社団法人埼玉県診療放射線技師会。線量調査アンケートご協力のお願い。http://www.sart.jp/events/event/drl\_enquete/