

## 目 次

1. 診断参考レベル (DRL) のための線量	1
2. 歯科X線検査における診断参考レベル (DRL) の推奨値	3

厚生労働省科学研究費補助金 地域医療基盤開発推進研究事業  
「医療放射線の安全確保に関する研究」(H19-医療一般-003)  
(主任研究者:細野 眞)

研究課題: 歯科領域における X 線検査の診断参考レベル  
分担研究者: 岡野 友宏 (昭和大学)

1. 診断参考レベル (DRL) のための線量

DRL は実効線量や皮膚の等価線量といった実測困難な防護量と異なり、放射線管理のための環境モニタリングや個人モニタリングの実用量に近い。したがって、空气中または単純な標準ファントムあるいは代表的患者の体表面における組織等価物質中の吸収線量といった容易に測定できる量が適用される。歯科領域の X 線検査法と適用される計測量を表 1 に示す。

表 1 歯科領域における診断参考レベルのための線量

検査法	計測量
口内法撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・患者入射線量 (patient entrance dose, PED) *1</li> <li>ないし入射表面線量 (entrance surface dose, ESD)</li> <li>・面積線量 (dose-area product, DAP)</li> </ul>
パノラマ撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・線量幅積 (dose-width product, DWP) *2</li> <li>・DAP</li> </ul>
CT (歯科インプラント術前検査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・荷重コンピュータ断層線量指数 (CTDIw) または CTDIvol*3</li> <li>・線積分線量 (dose-length product, DLP) *4</li> </ul>
歯科用コーンビーム CT (CBCT)	提案しない*5

\*1 照射筒先端での空気カーマである。

\*2 患者のいない空中における撮影中にわたる受像系スリット位置 (2 次スリット) での線量とビーム幅の積である。

\*3 CTDIvol は IEC により追加された評価項目であり、多列 CT では  $CTDIw \times 1/Pitch$  で算出する。

\*4 DLP は  $CTDIw \times scan\ length\ (cm)$  で表現される。

\*5 CTDIw, CTDIvol\*3, DLP ないし DAP が考慮されたが最終的には提案せず、今後の検討課題とした。

一般の投影 X 線撮影で患者線量を日常的にモニタリングするために利用されるのは入射表面線量 (entrance surface dose, ESD) である。ESD は熱ルミネッセンス線量計 (TLD) のような小型の線量計を X 線が患者に入射する照射野の中心で皮膚に付けて直接測定でき、患者の背面散乱を含む。自由空气中で日常的に行われる QA として電離箱式線量計を用いた X 線管の出力測定から、適切な背面散乱係数を乗じることによって評価できる。背面散乱係数は診断用 X 線では 1.2~1.4 の範囲になり、口内法撮影では 1.2 で一定と考えてよい。口内法撮影における X 線装置の QA では照射筒先端での自由空气中の空気カーマが利用されている。この計測量は口内法撮影における患者入射線量 (PED) として患者線量の日常的なモニタリングに使用できるが、実質的には重大な問題はないので ESD と混同して使用しても差し支えはないと考える。一方、この ESD に照射野の面積を乗じた面積線量 (dose-area product, DAP) も利用される。口内法撮影では照射筒先端での照射野は円形でその直径は 6cm ほどで、各装置でほぼ一定であるので、PED ないし ESD のみで十分かもしれない。ただし、近年、欧米で推奨されている矩形絞りを利用すると、照射野は矩形でその大きさは 3cm x 4cm であることから、矩形絞りを用いない場合の 2 分の 1 以下となる。

パノラマ撮影の X 線束は 1 次スリットで縦長のスリット状に絞られて患者に入射する。患者を透過した X 線束は 2 次スリットを通過してセンサーに到達する。このような撮影法のモニタリングには、2 次スリットの患者側の位置での線量とビーム幅の積、すなわち、線量幅積 (dose-width product, DWP) が利用される。その測定にはフィルムのほか、既存の TLD や OSL 線量計を用いることができる。DAP はフィルムなどで X 線束の高さを求め、その高さ と DWP との積で決める。

歯科領域では歯科インプラントの術前検査として多列 CT が使用されている。CT では単純 X 線撮影あたりの ESD とその検査全体を通じての DAP に類似した線量として、CT のスライスあたりの CTDI<sub>w</sub> と CT 検査全体を通じての DLP が QA のために利用される。歯科インプラントの術前検査では管電流の低減が可能であり、固有な DRL の提案が必要である。なお、ICRP の定義する CTDI<sub>w</sub> とは別に、CTDI<sub>vol</sub> が IEC により追加された評価項目として提示されている [IEC Publication No. 60601-2-44, 2002]。多列 CT において  $CTDI_w \times 1/pitch$  で算出する。pitch が 1 であれば、CTDI<sub>vol</sub> は CTDI<sub>w</sub> と同値である。また DLP は CTDI<sub>vol</sub> を用いる場合であっても  $CTDI_{vol} \times scan\ length$  (cm) で表せる。

歯科用コーンビーム CT (CBCT) はまだ装置が開発されて間もないこともあり、DRL 計測量についての合意が形成されておらず、装置の普及と臨床経験も少ないため DRL の値も提案されていない。今後 CBCT は一層普及するという予想もあり、その DRL は早急に取り組むべき課題である。

## 2. 歯科 X 線検査における診断参考レベル (DRL) の推奨値

これまでの調査研究から導かれた日本の歯科 X 線検査における診断参考レベル (DRL) の推奨値を表 2 に示す。

表 2 日本の歯科 X 線検査における診断参考レベル (DRL) の推奨値

検査法	計測量	DRL
口内法撮影	PED	2.1 mGy(フィルム感度 E 以上) 4 mGy(フィルム感度 D)
	DAP*1	59 mGy cm <sup>2</sup> (フィルム感度 E 以上) 113 mGy cm <sup>2</sup> (フィルム感度 D)
パノラマ撮影	DWP	65 mGy mm
	DAP	92 mGy cm <sup>2</sup>
CT (歯科インプラント術 前検査)	CTDI <sub>w</sub> ・CTDI <sub>vol</sub>	提案しない
	DLP*2	提案しない

\*1 コーン先端での照射野が 6 cmφ の値であり、矩形照射野では PED から個別に計算する。

\*2 上下顎同時撮影時の値であり、片顎では 1/2 となる。

口内法撮影の入射線量を調査した代表例は 1995 年から 1998 年の 3 年間の英国での調査研究結果である。対象は 6344 台の口内法用撮影装置で、標準的な成人の下顎臼歯部の口内法撮影における照射筒先端での患者表面入射線量を測定したところ、0.14 mGy から 45.7 mGy に分布し、平均で 3.3 mGy、第 3 四分位数は 3.9 mGy であった [Napier ID. Br Dent J 1999;186:392]。その結果、英国では口内法撮影の DRL として 4 mGy を採用した。この値より高い値を示した施設では低電圧の古い装置や低感度フィルムが使用されていた。その後改善を促し、3 年後の 2002 年には DRL を 2.1 mGy まで引き下げた。一方で国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency, IAEA) はガイダンスレベルとして口内法根尖投影における ESD 7 mGy と勧告していた [IAEA Safety Series 115, 1996]。わが国ではこうした全国レベルでの調査はないが、著者らが行った東京城南地区の限定した 29 歯科医院を対象とした調査では、成人の下顎大臼歯部の場合、0.18 mGy から 21.7 mGy に分布し、平均で 4.99 mGy、第 3 四分位数は 5.76 mGy であった。X 線装置は適切であったが、使用するフィルムの 60% が低感度であった。写真処理の実態は調査対象としなかったが、10% ではすでに口内法用のデジタルセンサーが使用されており、その普及とともに入射線量は低下するものと思われる。このように限定された調査研究と英国での調査研究結果を考慮して、わが国の DRL の推奨値として英国のそれを採用することを提案する。

パノラマ撮影について、英国では標準的な成人の撮影条件で、患者のいない空中における撮影中にわたる 2 次スリット位置での DWP を調査した結果、DWP は最小 1.7 mGy

mm、最大 328 mGy mm、分布範囲（最大/最小）193、平均 57.4 mGy mm および第 3 四分位数 66.7 mGy mm であった[Napier ID. Br Dent J 1999;186:392-]。この結果から NRPB はパノラマ撮影に対して 65 mGy mm の初期 DRL を提案した。さらに英国では 2 次スリットに入射するビーム高 H を測定し、DWP と H の積によって面積線量 dose-area product, DAP を求めた[Williams. Br J Radiol 2000;73:1002-]。その結果、平均で 11.3 cGy cm<sup>2</sup> で、第 3 四分位数は 13.9 cGy cm<sup>2</sup> であった。なお、2002 年に勧告された標準的な成人に対する DRL を 9.2 cGy cm<sup>2</sup> とした。その後、英国では DRL として DAP を採用し、92 mGy cm<sup>2</sup> に対応できるよう各施設に要請した。わが国では前述した調査と同時に行った東京城南地区の 25 歯科医院での結果は、DWP が 17.7 mGy mm から 263 mGy mm に分布し、平均 74.0 mGy mm、第 3 四分位数 99.4 mGy mm であった。適正な管電圧と相対感度 400 以上の増感紙フィルム系を使用していた医院では、英国の DRL である 65 mGy mm 以下の DWP であった。DRL を超えていた医院は、多くは全波整流の装置で相対感度 400 未満の増感紙を使用していた。デジタルシステムを使用しても、必ずしも DRL 以下の DWP ではなかった。このことから、日本においても相対感度 400 以上の受像体システムを利用することを推奨し、英国で勧告された標準的な成人に対する DWP 65 mGy mm、DAP 92 mGy cm<sup>2</sup> の DRL を採用することを推奨する。歯科インプラント術前 CT 検査における DRL に関する報告はない。

最後に、本研究の研究協力者は以下の通りであった。ご協力に深く感謝する。

原田康雄（昭和大学、19-20 年度）、佐藤健児（日本歯科大学、19-21 年度）、荒木和之（昭和大学、19-21 年度）、加藤二久（首都大学東京健康福祉学部准教授、21 年度）、西川慶一（東京歯科大学、21 年度）、遠藤敦（昭和大学歯科病院、21 年度）、小林育夫（長瀬ランダウア株式会社、21 年度）（以上敬称略）

平成19－21年度厚生労働科学研究費補助金  
(地域医療基盤開発推進研究事業)  
「医療放射線の安全確保に関する研究」

分担研究報告書  
医科領域の診断参考レベルの検討

平成22年3月

分担研究者 成田 浩人

## 目 次

### 医科領域における診断参考レベル案

単純エックス線撮影	1
エックス線CT	3

医療放射線の安全確保に関する研究  
分担研究報告書

医科領域の診断参考レベルの検討

分担研究者 成田 浩人 東京慈恵会医科大学附属病院放射線部

研究協力者 伊藤 友洋 GE ヘルスケア・ジャパン株式会社  
大場 久照 弘前大学  
熊谷 孝三 広島国際大学  
佐藤 弘史 放射線医学総合研究所重粒子医科学センター病院  
中村 泰彦 九州大学病院  
野口 雄司 富士フイルムメディカル株式会社  
福士 政広 首都大学東京  
諸澄 邦彦 埼玉県立がんセンター  
渡辺 浩 横浜労災病院  
池淵 秀治 (社) 日本アイソトープ協会  
岩永 哲雄 (社) 日本アイソトープ協会  
中村 伸貴 (社) 日本アイソトープ協会

医科領域における診断参考レベル案  
単純エックス線撮影

撮影部位	DRL 案 (mGy) 入射表面線量	設定根拠
頭部 (正面)	3	他研究調査 (6 報告合計サンプル数 3,266 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 5mGy である。
頭部 (側面)	2	他研究調査 (5 報告合計サンプル数 2,018 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 3mGy である。佐藤らのサンプル数 1,248 件で第 3 四分位点が 2.03mGy であり、DRL としては問題ない。
頸椎 (正側面)	0.9	他研究調査 (3 報告合計サンプル数 710 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
胸椎 (正面)	4	他研究調査 (5 報告合計サンプル数 2,018 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 7mGy である。佐藤らのサンプル数 1,248 件で第 3 四分位点が



		4.15mGy であり、DRL としては問題ない。
胸椎（側面）	8	他研究調査（6 報告合計サンプル数 3,266 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 20mGy である。
胸部（正面）	0.3	他研究調査（6 報告合計サンプル数 3,266 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 0.4mGy である。本研究における調査における第 3 四分位点は 0.22mGy（サンプル数 237 件）である。
胸部（側面）	0.8	他研究調査（4 報告合計サンプル数 2,580 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 1.5mGy である。JRPS2005 のサンプル数 40 件で第 3 四分位点が 0.86mGy であり、DRL としては問題ない。本研究における調査における第 3 四分位点は 0.76mGy（サンプル数 234 件）である。
腹部（正面）	3	他研究調査（5 報告合計サンプル数 2,620 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 10mGy である。本研究における調査における第 3 四分位点は 2.22mGy（サンプル数 237 件）である。
腰椎（正面）	5	他研究調査（5 報告合計サンプル数 3,206 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 10mGy である。金らのサンプル数 60 件で第 3 四分位点が 5.63mGy であり、サンプル数からも DRL としては問題ない。
腰椎（側面）	15	他研究調査（5 報告合計サンプル数 3,242 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 30mGy である。根岸らのサンプル数 24 件で第 3 四分位点が 17.6mGy であり、サンプル数からも DRL としては問題ない。
骨盤（正面）	3	他研究調査（3 報告合計サンプル数 1,918 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 10mGy である。3 報告における第 3 四分位点は 3.24mGy、3.15mGy（サンプル数 1,348 件）である。骨盤部は生殖腺も近接するため 3mGy とする。
股関節（正面）	4	他研究調査（5 報告合計サンプル数 2,620 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。IAEA ガイドラインは 10mGy である。
大腿部	2	他研究調査（2 報告合計サンプル数 686 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
膝関節	0.4	他研究調査（3 報告合計サンプル数 1,312 件）における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。佐藤らのサンプル数 1,248 件で第 3 四分位点が 0.41mGy であり、DRL としては問題ない。
足関節	0.3	他研究調査（2 報告合計サンプル数 686 件）における第 3 四分位

		点においても DRL 案値を超えていない。
前腕部	0.2	鈴木らのサンプル数 646 件における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
手指部	0.1	他研究調査 (3 報告合計サンプル数 2,520 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
Guthmann 骨盤測定	9	他研究調査 (2 報告合計サンプル数 686 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。4 報告のサンプル数 2,580 件で第 3 四分位点が 9.08mGy-12.12mGy であった。胎児を含む骨盤撮影であり、DRL として 9mGy とする。
Martius 骨盤測定	10	他研究調査 (3 報告合計サンプル数 1,934 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。3 報告のサンプル数 1,332 件で第 3 四分位点が 10.3mGy-18.38mGy であった。胎児を含む骨盤撮影であり、DRL として 10mGy とする。
0 歳胸部	0.2	他研究調査 (4 報告合計サンプル数 2,560 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
3 歳胸部	0.2	他研究調査 (5 報告合計サンプル数 3,226 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
5 歳胸部	0.2	他研究調査 (6 報告合計サンプル数 3,266 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
0 歳腹部	0.3	他研究調査 (4 報告合計サンプル数 2,560 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
3 歳腹部	0.5	他研究調査 (3 報告合計サンプル数 2,520 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
5 歳腹部	0.7	他研究調査 (4 報告合計サンプル数 2,560 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。
乳幼児股関節	0.2	他研究調査 (4 報告合計サンプル数 1,958 件) における第 3 四分位点においても DRL 案値を超えていない。2 報告のサンプル数 1,308 件で第 3 四分位点が 0.22mGy と 0.28mGy であった。DRL として 0.2mGy とする。

#### エックス線 CT

撮影部位	DRL 案 (mGy) CTDIvol	設定根拠
頭部	100	191 装置について ImPACT を用いて計算した CTDIvol (mGy) の結果は、最小値 15.8mGy、最大値 369.0mGy であり、平均値に相当する CTDIvol は 91.7mGy、中央値 83.7mGy、第 3 四分位点の CTDIvol は

		98.0mGyであった。
胸部	20	183 装置について ImPACT を用いて計算した CTDIvol (mGy) は、最小値 0.7mGy、最大値 37.2mGy であり、平均値に相当する CTDIvol は 15.2mGy、中央値 14.2mGy、第 3 四分位点の CTDIvol は 19.7mGy であった。
腹部	25	161 装置について ImPACT を用いて計算した CTDIvol (mGy) は、最小値 5.0mGy、最大値 64.4mGy であり、平均値に相当する CTDIvol は 20.0mGy、中央値 19.0mGy、第 3 四分位点の CTDIvol は 24.7mGy であった。

エックス線 CT における被ばく線量はその規格の違いや装置の進歩によって、把握することが困難になっている。今回、ImPACT を用いて同一条件下での評価ができた結果であり、評価値としても CTDIvol として提案する。頭部の線量は ICRP の 60mGy (CTDIw) との比較はできないが、現状の値として今後の被ばく低減に繋げる事を期待する。DRL は定期的に見直すべき値であり、特にエックス線 CT の DRL は機器の進歩が早く、その見直しも同様に早める必要がある。わが国のエックス線 CT の被ばく線量を把握するため、早急に報告制度を設けることは意義あることと考える。

#### 小児 CT の DRL 案

		管電圧 (kV)	管電流 (mA)	時間 (Sec)	スライス厚 (mm)	ビームピッチ	CTDIw (mGy)	CTDIvol (mGy)
胸部	SS	120	70	1.0	5	1.5	13.0	8.7
小児	MD	120	50	1.0	10	1.5	9.9	6.6
胸部	SS	120	40	1.0	5	1.5	7.4	5.0
幼児	MD	120	30	1.0	10	0.8/0.75	5.9	7.9
腹部	SS	120	100	1.0	5	1.5	18.4	12.3
小児	MD	120	80	1.0	10	1.5	15.9	10.6
腹部	SS	120	60	1.0	5	1.5	11.2	7.4
幼児	MD	120	50	1.0	10	0.8/0.75	9.8	13.2

日本医学放射線学会、日本放射線技術学会、日本小児放射線学会による「小児 CT ガイドライン」を基本とし実効線量から CTDIvol に変換したもの。

今回は、成人における CTDIvol ベースの DRL の検討を実施したが、放射線に対する感受性の高い小児の CT 検査における DRL の設定は早急に行わなければならない検討課題であると考え。関連学会がガイドラインとして示した数値を CTDIvol に変換した小児 CT の DRL 案を設定し、早い時期に見直す検討が必要と考える。

各研究報告による第3四分位点線量値の比較

各研究報告による第3四分位点線量値の比較 (mGy)

	頭部正面	頭部側面	頸椎正面	胸椎正面	胸椎側面	胸部正面	胸部側面	腹部正面	腰椎正面	腰椎側面	骨盤正面	股関節正	大腿部
n=40 JRPS2005	2.315	1.70975	0.6555	3.30125	6.3155	0.25225	0.85875	2.354	4.267	14.17575	3.242	3.0945	1.49225
n=60 金ら (2000)	1.97	1.55		3.49	6.68	0.20	0.69	2.02	5.63	13.65	3.24	3.01	
n=646 鈴木ら(1999)	2.68	1.96	0.83	3.68	7.70	0.18			4.15	13.50	2.87		1.97
n=24 根岸ら (1998)	2.43	1.78	0.75	2.55	5.18	0.16	0.56	2.19	3.62	17.60	2.38	2.83	
n=1248 佐藤ら (1997)	2.90	2.03		4.15	7.19	0.24	0.77	2.49	4.55	14.80	3.15	3.18	
n=1248 森ら (1997)	2.71	1.97		3.87	7.38	0.19	0.67	2.85	4.26	14.70	2.96	3.03	
最小値	1.97	1.55	0.66	2.55	5.18	0.16	0.56	2.02	3.62	13.50	2.38	2.83	1.49
最大値	2.90	2.03	0.83	4.15	7.70	0.25	0.86	2.85	5.63	17.60	3.24	3.18	1.97
平均値	2.50	1.83	0.75	3.51	6.74	0.20	0.71	2.38	4.41	14.74	2.97	3.03	1.73
標準偏差	0.33	0.19	0.09	0.55	0.91	0.04	0.11	0.32	0.67	1.50	0.33	0.13	0.34
変動係数	13.34	10.11	11.72	15.79	13.52	17.49	15.79	13.27	15.18	10.17	11.02	4.27	19.51
中央値	2.555	1.87	0.75	3.585	6.935	0.195	0.69	2.354	4.2635	14.437875	3.055	3.03	1.731125
加重平均値	2.76	1.98	0.82	3.92	7.33	0.21	0.72	2.65	4.37	14.50	3.02	3.10	1.94
ガイドライン2006	3	2	0.9	4	8	0.3	0.8	3	5	15	3	4	2
ガイドライン2000	3	2	0.9	4	8	0.3	0.8	3	5	15	3	4	2
IAEA ガイドライン	5	3		7	20	0.4	1.5	10	10	30	10	10	

	膝関節	足関節	前腕部	手指部	グースマン	マルチウス	0歳胸部	3歳胸部	5歳胸部	幼児股関節	0歳腹部	3歳腹部	5歳腹部
n=40 JRPS2005	0.315	0.19425			5.48575	6.411	0.106		0.178	0.1895	0.216		0.597
n=60 金ら (2000)					12.12	14.97		0.12	0.12	0.28			
n=646 鈴木ら(1999)		0.22	0.16		8.63	8.97		0.13	0.13	0.15			
n=24 根岸ら (1998)	0.21			0.06	11.64	18.38	0.11	0.13	0.18	0.17	0.17	0.29	0.41
n=1248 佐藤ら (1997)	0.41			0.08	9.08	9.70	0.14	0.16	0.18	0.22	0.25	0.45	0.68
n=1248 森ら (1997)	0.36			0.07	10.00	10.30	0.12	0.14	0.15	0.19	0.23	0.44	0.67
最小値	0.21	0.19	0.16	0.06	5.49	6.41	0.11	0.12	0.12	0.15	0.17	0.29	0.41
最大値	0.41	0.22	0.16	0.08	12.12	18.38	0.14	0.16	0.18	0.28	0.25	0.45	0.68
平均値	0.32	0.21	0.16	0.07	9.49	11.46	0.12	0.14	0.16	0.20	0.22	0.39	0.59
標準偏差	0.09	0.02	#DIV/0!	0.01	2.40	4.39	0.02	0.02	0.03	0.05	0.03	0.09	0.13
変動係数	26.31	8.79	#DIV/0!	14.29	25.26	38.32	12.76	11.15	17.27	22.82	15.70	22.79	21.23
中央値	0.3375	0.207125	0.16	0.07	9.54	10	0.115	0.13	0.164	0.18975	0.223	0.44	0.6335
加重平均値	0.38	0.22	0.16	0.07	9.39	9.92	0.13	0.15	0.16	0.20	0.24	0.44	0.67
ガイドライン2006	0.4	0.3	0.2	0.1	9	10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7
ガイドライン2000	0.5	0.3	0.2	0.1	9	10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7
IAEA ガイドライン													

※ガイドライン2006の設定値については、各研究報告の値をサンプル数で加重平均した値を元として、基本的には有効数字2桁目を切り上げた値をガイドライン値としている。検査部位のグースマンについては、胎児撮影という見地から有効数字2桁目を四捨五入した値を用いるということを研究班で審議し採用することとした。

平成19－21年度厚生労働科学研究費補助金  
(地域医療基盤開発推進研究事業)  
「医療放射線の安全確保に関する研究」

分担研究報告書

診断参考レベルの導入に向けたリスクコミュニケーションの  
あり方に関する研究

平成22年3月

分担研究者 山口 一郎

## 目次

研究要旨	1
平成19年度	
A 研究目的	3
B 研究方法	3
C 結果及び考察	4
D 結論	5
平成20年度	
A 研究目的	6
B 研究方法	6
C 結果及び考察	6
C 結果及び考察	6
D 結論	10
平成21年度	
A 研究目的	11
B 研究方法	11
C 結果及び考察	11
D 結論	14
参考文献	15
Webサイトのイメージ	

厚生労働省科学研究費補助金 地域医療基盤開発推進研究事業  
「医療放射線の安全確保に関する研究」(H19-医療一般-003) (主任研究者:細野 眞)  
分担研究報告書  
「診断参考レベルの導入に向けたリスクコミュニケーションのあり方に関する研究」  
3年間分の研究成果の報告書

分担研究者 山口 一郎 国立保健医療科学院生活環境部 主任研究官

研究協力者

金谷信一	東京女子医科大学病院 核医学・PET検査室
西澤 真理子	リテラジャパン(株式会社リテラシー)代表
小高喜久雄	国立国際医療センター戸山病院 放射線診療部 診療放射線技師長
諸澄邦彦	埼玉県立がんセンター 放射線技術部
櫻井公一	東京都福祉保健局医療政策部医療安全課指導係
池淵秀治	日本アイソトープ協会
中村吉秀	日本アイソトープ協会
中村伸貴	日本アイソトープ協会
柳田幸子	日本アイソトープ協会

研究要旨

放射線診療の質をよくするために診断参考レベルを活用することが期待されている。診断参考レベルを医療機関で活用するためには各医療機関が dose conscious になることが求められる。日々の診療で放射線の量を意識することは、放射線リスクと正面から向き合うことになる。このため、放射線リスクについて正しい知識を持つだけでなく、リスク認知の主観性などに配慮し、適切なリスクコミュニケーションのスキルを身につけることが求められる。

また、診断参考レベルを活用するためには、その意義と限界を正しく理解し、適切に日常臨床に適用させる必要がある。誤った理解にもとづき、必要な放射線診療を制限しないように、医療現場にわかりやすくこの研究班の成果を伝える必要がある。

さらに、放射線診療の質をより向上させるという観点から考えると、通常の診療に伴うリスクが十分に小さいことから放射線リスクの制御の最適化の意義は自ずと限界があり、信頼される放射線診療の提供は不安を持つ患者のリスク認知の偏りを補正させることでその目的が達成されうる。患者が納得できる放射線診療を提供するには、患者への説明の質をさらに向上させることが必要である。患者が抱く放射線診療への不安は、その診療への理解や信頼が十分に得られていないことの表れであるとも考えられる。しかし、正確な知識の提供や誠実な対応だけでその不安を取り除けるとは限らない。また、放射線の不安への対応は診療場面だけではなく、その後の医療放射性廃棄物の適切な処理・処分体制を構築するためにも重要である。わが国ではまもなく医療機関から生じる放射性廃棄物にもクリアランス制度が導入されようとして

おり、関係者の理解を得ることは法律改正に向けて急務の課題である。放射線のリスクは過大視される可能性があり、患者への放射線診療についての説明や患者からの質問への対応ではそのリスクを過大視しないような注意が求められる。そのためには、リスクコミュニケーションの視点から、患者とのよりよいコミュニケーションのあり方を確立することが必要である。

適切なリスクコミュニケーションのためには、放射線のリスク認知とその増幅・希釈作用に留意する必要がある。人のリスク認知は、本質的には主観的であり、様々な要因で変化する。このため、誤った認知を持たないように、正しいイメージをリスクメッセージとして伝える必要がある。とりわけ、人々に認知をもたらす情報提供源のアプローチが効果的である。また、リスクを伴う技術を受容するかどうかは、どれだけの利益をもたらすかで決定される。このため、その診療の必要性や意義への理解を促進させるようなコミュニケーションがその前提になる。

本研究は、医療従事者を対象のグループインタビューや文献調査を基に、日々の診療での放射線に対する不安への対処方法を検討し、日常診療に直接役立つ放射線診療のリスクコミュニケーションのガイドとして教育用のウェブサイトを作成し、その有用性の検証を行う仕組みを確立した。



平成19年度

## A. 研究目的

患者への説明のニーズは広く認識されており、国際放射線防護委員会（ICRP）は2001年に Supporting Guidance 2 として、Radiation and Your Patient: A Guide for Medical Practitioners 「放射線とあなたの患者：医療現場向けガイド」を発行し、放射線診療での放射線防護の基礎的な知識を提供している。

しかし、これまでの医学教育等では、放射線診療の不安を訴える患者への対応などのトレーニングが必ずしも体系的に提供されておらず、医療現場で課題として認識されてきた。前述の ICRP の Radiation and Your Patient: A Guide for Medical Practitioners では科学的に正しい知識の提供に主眼が置かれ、そのコミュニケーションのあり方にまで視点が広がっていない。このような、良質なコミュニケーションの欠落は、患者や当事者のリスク認知の偏りが望ましくない結果をもたらすことも危惧される。

そこで、放射線診療場面での医療従事者の患者対応の質の向上を図るために、リスクコミュニケーションの視点から、放射線診療の説明のあり方とその基礎となる医療従事者のための必要最小限の知識集を作成することを目的に研究を行った。

また、リスクの大きさは線量に依存するものの、新しい放射線手技ではその線

量がよく把握されていないものがあるので、その推計を試みた。

## B. 研究方法

### B.1 グループインタビュー

#### B.1.1 対象と方法

被調査者の感情を受け止めながら本質的な課題を抽出する方法として、インタビューへの応答を YES/No 回答割合などの量的な指標で評価することではなく、多面的に評価する質的アプローチ (qualitative approach) を取り、大まかに分け、4 主要グループを対象にし、約1時間から2時間のインタビューを、分担研究者の山口（医師）と協力者の西澤（社会学専門）がチームを組んで行った。結果として、3日間にわたり、約30名の関係者にインタビューすることが出来た。

また、関連する資料として韓国食品医薬品安全庁「患者線量の測定ガイドライン」を日本語に翻訳した。

### B.2 コーンビーム X 線 CT 検査における患者の線量推計

#### B.2.1 方法

フラットパネル検出器を搭載した血管撮影装置を回転させ、従来の X 線 CT と似た画像を得るコーンビーム X 線 CT 検査が普及しつつある。この検査では、X 線管がテーブルの下側で 200 度回転するため背側が入射面となる。このため、同じ「CT」であっても、患者内部の吸収線量の分布には大きな違いがあると考えられる。CT

検査の線量指標としてCT線量指標(CTDI)が主に用いられているが、コーンビームCT検査に適用しうるかどうかはこれまで検討されていない。そこで、コーンビームX線CT検査での線量指標とその放射線量について検討した。

2(A:GE社,B:フィリップス社)社の製品の照射条件から、PCXMCとEGSを用いて(1)面積線量から実効線量への換算係数、(2)CTDIファントム内線量分布を算出した。

計算の条件は、線源回転中心距離：A, 71cm, B, 81cm、回転中心でのビームサイズ(XY, Z)：A, 24.1×24.1cm, B, 25.8×20.3cm、管電圧：A, 90kV, B, 120kV、フィルタ：A, 3.5mmAl+0.3mmCu, B, 2.5mmAl+1.9mmCuとした。

## C. 結果及び考察

### C.1 グループインタビュー

全体を通して気づいた点は、患者さんに説明する医療従事者の放射線リスクの正確な理解について、グループごとまたは年齢や経験などにも関連して、グループ内でも差があることである。

重要なことは、説明する側がまず正しいリスクの知識を持つこと。さらに、その知識をベースに患者さんの質問に的確に答え、そして、納得してもらうためのコミュニケーションのスキルを向上させることと考える。具体的には、定期的な勉強会や補助的な教材を用い、医療従事

者全体の放射線リスクの知識を向上させることが重要であろう。

また、コミュニケーションのスキルとは、どのように放射線のリスクとベネフィットを具体的にイメージしてもらえるかを工夫することである。それには、視覚に訴えるような資料(映像や冊子)などを補助的に使用しながら、説明することもひとつの方法と考えられる。

そこで、グループインタビューで医療従事者間に見解の相違が見られた課題に関連した図書における記述を確認し、医療現場での混乱を防ぐために放射線安全の基礎知識に関して説明する資料の内容を作成し報告書中に記述した。

### C.2 コーンビームX線CT検査における患者の線量推計

(1)実効線量/面積線量：

標準人(身長174cm、体重71kg)

	PA	60度	30度	側面
A社	0.28	0.22	0.14	0.11
B社	0.43	0.37	0.24	0.17

小児(身長109cm、体重19kg)

小児	PA	60度	30度	側面
A社	0.71	0.67	0.58	0.51
B社	0.91	0.86	0.77	0.74

面積線量から実効線量への換算係数は、成人で1.5-1.7倍、小児で1.3-1.4倍程度、Bが大きい。この違いは線質とビームの幾何学的条件に由来する。電圧や付加フィルタなどにより実効線量/面積線量に変化するため、これらのデータをモニタに表示することが望まれる。また、ビームのXY面の広がりファントム直径より小さく全周を回転しないため、辺縁部のうち右側と左側の線量は6割程度、腹側の線量は1割程度小さくなる。ただし、CTDI<sub>w</sub> (weighted CT dose index) はファントム内平均線量を過小評価しなかった。コーンビームX線CT検査で患者が

受ける線量は、通常の上腹部CT検査の1/2~1/3程度と推測される。

#### D. 結論

グループインタビューの結果をまとめ、分析した結果、日常診療に直接役立つ放射線診療のリスクコミュニケーションのガイド・教育資料の必要性があると判断し、そのコンテンツとなる説明文章を試作した。

今後は、その有用性を検証し改善を図る。

コーンビームX線CT検査で患者が受ける線量と体内の線量分布を明らかにした。

平成20年度

## A. 研究目的

昨年度の研究やこれまでの研究から、患者は放射線診療に様々な不安を抱いている一方で、医療側がその説明に苦慮している実態が示されている。

このような状況において、リスクコミュニケーションの視点からのアプローチへの関心が高まっている。例えば、2008年2月25-27日に開催されたIAEA Steering Panel Meeting on Radiological Protection of Patientsでは、昨年度の本研究の成果を受けたわが国代表団からの提案が各国からの参加者からも全面的な賛同を得て、レポートの結論に「There should be appropriate communication with the patient as well as consideration of the patient's doses, needs and requests.」と患者との適切なリスクコミュニケーションが課題として明記された<sup>1</sup>。また、世界保健機関(WHO)の2008年6月26、27日初会合が行われ、2回目の会合が2008年12月15-17日に開催されたGlobal Initiative: Radiation Safety in Health Care Settingsでも、エンドユーザーとのコミュニケーションツールの開発を行うべき活動とされている。この資料をAppendixとして示した。

そこで、放射線診療場面での医療従事者の患者対応の質の向上を図るために、リスクコミュニケーションの視点から、放射線診療の説明のあり方とその基礎となる医療従事者のための必要最小限の知識集を作成することを目的に研究を行った。

## B. 研究方法

### B.1 グループインタビュー

#### B.1.1 対象と方法

昨年度に引き続き約1時間から2時間のグループインタビューを行った。インタビューを、分担研究者の山口(医師)と協力者の西澤(社会学専門)がチームを組んで行い、昨年度実施分と合わせて解析した。

(グループインタビュー対象者の属性詳細)

(平成19年度)

A 病院：放射線部の診療放射線技師、技師長1名、副技師長1名、主任技師3名、技師4名

経験年数は30年以上3名、20年以上2名、5年未満4名(内新人1名)

B 病院：放射線科医1名、診療放射線技師4名、放射線科看護師4名(師長、主任、新人)

C 病院：放射線科医と診療放射線技師、13年目と1年目の放射線科医、ベテランと1年目の診療放射線技師

D 病院：ICU、CCUの看護師8人

(平成20年度)

E 病院：循環器内科長と脳神経外科医長

F 病院：医療安全担当医師(産婦人科医)、小児科医師、医療安全担当の診療放射線技師

なお、本研究は、国立保健医療科学院の研究倫理審査を受け承認されている(承認番号NIPH-IBRN#08010)。

## C. 結果及び考察

### C.1 グループインタビューの意義

社会的(心理学的)アプローチからは、社会一般(あるいは医療従事者)は放射線のリスクについてどれだけ、どの