

日本の診断参考レベル

赤羽 恵一

Akahane Keiichi

1. はじめに

国際放射線防護委員会（ICRP）は、放射線防護体系の中で、被ばくを職業被ばく・公衆被ばく・医療被ばくの3つのカテゴリーに分けている。また、防護の諸原則として、正当化・最適化・線量限度の適用を示している。医療被ばくには、線量限度が適用されず、正当化・最適化のみが、防護における考慮対象となる。

医療被ばくの対象は、患者だけではなく、患者の介助者及び介護者と、生物医学研究における志願者の被ばくも含まれる。最適化の過程では、患者の被ばくに対して診断参考レベル（Diagnostic Reference Levels：DRLs）が、介助者・介護者・研究志願者に対しては、線量拘束値が適用される。

2. 診断参考レベル

診断参考レベルは、ICRPがPublication 73「医学における放射線の防護と安全」の中で示した概念で、Publication 103（2007年勧告）の防護体系にも、それが明記されている。医療被ばく防護の最適化の中で、重要な役割を果たすものとして位置付けられる。具体的には、Publication 103で、“日常の条件において、ある特定の手法からの患者の線量又は投与放射能（放射性物質の量）がその手法にしては異常に高いか低いを示すために、電離放射線を用いた医学画像診断で使用される”と述べられている。放射線診断は、同一の手技でも、施設や装置により線量に大きな幅があるが、その内の高

い被ばく線量を与える診断に対し、その値よりも高い場合には、線量低減を考慮すべきであるとするもので、拘束力を持たない参考値として扱われる。

実際に診断参考レベルを決定するためには、医療施設の調査により得られた線量分布のデータが必要である。一般的に、標準的体格を有する患者が受ける線量分布の75パーセンタイルの値が、診断参考レベルとして採用される。このことは、4分の1の施設は被ばく線量低減の検討を行うべきであること、診断参考レベルは個々の患者に適用されるものではないことを意味している。また、それらの数値は定期的に見直しがなされるべきとされている。診断参考レベルは、国レベルだけでなく、地方レベルでも設定可能ある。

放射線防護の規制には、防護量（等価線量と実効線量）が用いられるが、実際の管理における環境モニタリング及び個人モニタリングには、物理的に測定可能な実用量である周辺線量当量及び個人線量当量が用いられている。それと同様に、医療被ばくを表す指標には様々なものがあるが、診断参考レベルには実際に測定可能な指標が用いられる。

3. 海外の状況

海外では、国際機関や多くの国々が、既に診断参考レベルを取り入れている。国際原子力機関（IAEA）は、1996年の国際基本安全基準（Basic Safety Standards：BSS）の中で、“ガイド

ンスレベル”として DRLs 相当の値を提示した。ただし、2014 年の BSS 改訂版には、具体的数値は出されていない。

4. 国内の状況

日本の放射線防護関連規制法令は、職業被ばく及び公衆被ばくに対するものであり、患者の医療被ばくは規制対象になっていない。そのため、国が医療被ばくを直接規制することはできず、医療現場、あるいは関連団体の自主的な努力に委ねられているという状況が続いている。日本では、2000 年に日本診療放射線技師会が「患者さんのためのガイドライン」として、診断参考レベル相当の値を提示し、2006 年に改訂したが、広く利用されるまでには至っていない。

医療被ばく関連の情報を関係団体・関係者間で共有し、防護活動に利用すべく、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) が 2010 年に設立された。2014 年 4 月の J-RIME 総会で、診断参考レベルのワーキンググループが作られることが決定され、2015 年 4 月総会でまとめの報告がなされた。2015 年 6 月に、参画した全ての学会等の公的な承認が得られ、公に“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”が出された。参画団体は、医療放射線防護連絡協議会・日本医学物理学会・日本医学放射線学会・日本核医学会・日本核医学技術学会・日本歯科放射線学会・日本小児放射線学会・日本診療放射線技師会・日本放射線影響学会・日本放射線技術学会・医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME)

である。さらに、協力団体として、日本画像医療システム工業会と放射線医学総合研究所が名を連ねている。

5. 日本の診断参考レベル

J-RIME の診断参考レベルは、X 線 CT 検査・一般撮影・マンモグラフィ (乳房撮影)・口内法 X 線撮影 (歯科)・インターベンショナルラジオロジー (IVR)・核医学検査を対象にしている。“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”では、参画団体が出しているデータを基に、診断参考レベルの数値が決められ、数値及びその根拠について説明が記載されている。

X 線 CT 検査では、CT 線量指標 (CT Dose Index: CTDI) と長さ線量積 (Dose Length Product: DLP) の値が示されている (表 1, 2)。CTDI は、体幹部に対して直径 32 cm、頭部には直径 16 cm のポリメタクリル酸メチル樹脂でできた円柱形の CTDI ファントムに X 線を回転照射したとき、ファントム中心部 (及び周辺

表 1 X 線 CT 検査の診断参考レベル (成人)

	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy・cm)
頭部単純ルーチン	85	1,350
胸部 1 相	15	550
胸部～骨盤 1 相	18	1,300
上腹部～骨盤 1 相	20	1,000
肝臓ダイナミック	15	1,800
冠動脈	90	1,400

表 2 X 線 CT 検査の診断参考レベル (小児: 括弧は直径 16 cm のファントムによる CTDI)

	1 歳未満		1～5 歳		6～10 歳	
	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP	CTDI _{vol}	DLP
頭部	38	500	47	660	60	850
胸部	11 (5.5)	210 (105)	14 (7)	300 (150)	15 (7.5)	410 (205)
腹部	11 (5.5)	220 (110)	16 (8)	400 (200)	17 (8.5)	530 (265)

部)に受ける線量を基にして算出される指標で、単位はmGyである。DLPは、CTDIに、スキャン長(cm)を乗じた値で、実際のスキャンを考慮した指標になっている(単位はmGy・cm)。

一般撮影は、各種の撮影手技に対し、入射表面線量(Entrance Surface Dose:ESD)の値が示されている(表3)。入射表面線量とは、患者にX線が入射する面(照射野)の中心における、空気吸収線量(単位はmGy)である。患者の体からの後方散乱を含むため、患者の体がない場合の空気中線量よりも値が大きい。

マンモグラフィは、診断参考レベルとして、平均乳腺線量(Average Glandular Dose:AGD)が与えられている(単位はmGy:表4)。数値は2.4 mGyである。マンモグラフィに関しては、国内に日本乳がん検診精度管理中央機構という組織があり、比較的精度が管理されている現状であることから、75パーセンタイルではなく、95パーセンタイルの値が採用されている。

口内法X線撮影では、入射表面線量(ESD)ではなく、患者入射線量(Patient Entrance Dose:PED)という指標が与えられている。これは、患者の背面散乱を含まないコーン先端自由空気カーマである。

IVRでは、患者の被ばく線量を評価することは容易でない。また、患者の病状などにより、施術に要する時間も大きく異なり、線量が高い場合は確定的影響が出る場合もある。診断参考レベルの線量指標としては、IECが規定したIVR基準点(Interventional Reference Point)における線量率の値を提示している。数値は、20 mGy/minである。

核医学では、種々の放射性医薬品に対し、成人患者に投与される放射能(単位はMBq)の値が示されている。数が多いため、個々の数値は割愛するが、甲状腺摂取率検査の $^{123}\text{I-NaI}$ の10 MBqから、 $^{15}\text{O-CO}_2$ ガス(2D)の8,000 MBqまでの幅にわたっている。

表3 一般撮影の診断参考レベル

撮影部位	入射表面線量(mGy)	撮影部位	入射表面線量(mGy)
頭部正面	3.0	骨盤	3.0
頭部側面	2.0	大腿部	2.0
頸椎	0.9	足関節	0.2
胸椎正面	3.0	前腕部	0.2
胸椎側面	6.0	グースマン法	6.0
胸部正面	0.3	マルチウス法	7.0
腹部	3.0	乳児胸部	0.2
腰椎正面	4.0	幼児胸部	0.2
腰椎側面	11.0	乳児股関節	0.2

表4 口内法X線撮影の診断参考レベル

撮影部位	PED(mGy)	
	成人	小児
上顎		
前歯部	1.3	0.9
犬歯部	1.6	1.0
小白歯部	1.7	1.1
大白歯部	2.3	1.3
下顎		
前歯部	1.1	0.7
犬歯部	1.1	0.9
小白歯部	1.2	0.9
大白歯部	1.8	1.1

6. 今後の課題

J-RIMEがとりまとめた診断参考レベルは、国の規制には直接関係しない。そのため、運用は、医療現場における自主性に委ねられている。具体的には、各医療施設で、それぞれの放射線診断手技に対し、代表的な体格を有する患者の線量を収集し、診断参考レベルと比較する作業が必要である。しかしながら、その適用は拘束力を持つものではないため、動機付けをどのようにするかが、大きな課題になる。

また、実際の現場で、どのように線量を評価し、診断参考レベルと比較するか、という問題

もある。施設によって、線量測定環境は大きく異なるので、様々な施設で対応可能な線量推定方法の提案が求められる。

診断参考レベルは、あくまでも参考値であって、必ずしも低減しなければならないものではない。このことが、関係者に十分理解されているとは言い難い。いかに関係者に周知し、普及させることにより防護を推進していくか、関係者の検討と努力が求められている。診断参考レ

ベルが、医療被ばくの適切な防護に寄与することを大いに期待したい。

参考文献

- 1) <http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>

(放射線医学総合研究所
医療被ばく研究プロジェクト
医療被ばく研究推進室)